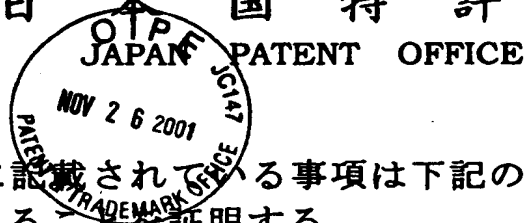


日 本 国 特 許 庁



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-319778

出 願 人

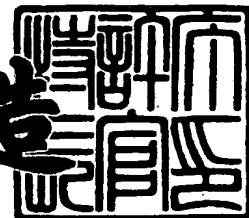
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3096979

【書類名】 特許願  
【整理番号】 01J02717  
【提出日】 平成13年10月17日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G02F 1/1335  
G02F 1/1333  
G02F 1/136

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 箕浦 潔

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 植木 俊

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 富川 昌彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠司

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-346279

【出願日】 平成12年11月14日

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型表示装置およびプリズムアレイシート

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示層と、

前記表示層の観察者側に配置された光学手段と、

前記表示層の前記観察者側とは反対側に配置された反射手段と、

を備えている反射型表示装置であって、

前記光学手段は、表示面に対して傾いた複数の傾斜面を含む主面を有し、

前記光学手段を介して前記表示層に入射し、前記反射手段によって反射された光を実質的に前記表示面のほぼ法線方向に出射させることを特徴とする、反射型表示装置。

【請求項 2】 前記光学手段の前記主面は、前記観察者側を向いた請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 3】 前記光学手段の前記主面は、前記反射手段側を向いた請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 4】 前記反射型表示装置は、前記反射手段によって反射された光を散乱させる散乱手段をさらに備えており、

前記光学手段、前記反射手段および前記散乱手段の組み合わせにより、前記光学手段を介して前記表示層に入射し、前記反射手段によって反射された光を前記表示面のほぼ法線方向に出射させることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 5】 前記表示面の法線方向に対して前記表示面の上側に傾いた方向から入射した光線が前記表示面のほぼ法線方向に出射することを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 6】 前記光線は、前記光学手段の前記観察者側で、かつ、前記表示面の法線方向に対して表示面の上側に傾いた方向に配置された第 1 の光源から出射されたことを特徴とする、請求項 5 に記載の反射型表示装置。

【請求項 7】 前記表示面に対する前記複数の傾斜面の角度は、前記表示面の法線方向に対して約 10 度から約 45 度傾いた範囲から入射した光のいずれかが

前記表示面のほぼ法線方向に出射するように設定されていることを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 8】 前記複数の傾斜面は前記表示面に対して所定角度傾いており、前記所定角度は 7 度以上であることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 9】 前記光学手段は、前記表示面に対して任意の角度を有する複数の他の面を有し、前記複数の傾斜面と前記複数の他の面とは交互に配置されている、請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 10】 前記光学手段の前記複数の他の面は、前記表示面に対してほぼ 90 度の角度をなす面であることを特徴とする、請求項 9 に記載の反射型表示装置。

【請求項 11】 前記光学手段の前記複数の他の面に反射層が形成されていることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の反射型表示装置。

【請求項 12】 前記光学手段の前記複数の他の面に吸収層が形成されていることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の反射型表示装置。

【請求項 13】 前記光学手段の前記複数の他の面が粗面であることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の反射型表示装置。

【請求項 14】 前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度は、前記表示面内で異なっていることを特徴とする、請求項 1 から 13 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 15】 前記複数の傾斜面は曲面であることを特徴とする、請求項 1 から 14 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 16】 前記複数の傾斜面のうちの 1 つの法線ベクトルの向きが、前記複数の他の面のうちの 1 つの法線ベクトルの向きとは異なっていることを特徴とする、請求項 9 から 15 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 17】 前記光学手段は、複数のプリズムが配列されたプリズムアレイシートであり、プリズムのピッチが  $200\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする、請求項 1 から 16 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 18】 前記光学手段は、複数のプリズムが配列されたプリズムアレイ

イシートであり、プリズムのピッチは $5\mu\text{m}$ 以上、かつ、前記反射型表示装置の画素ピッチの $1/2$ 以下であることを特徴とする、請求項1から17のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項19】 前記プリズムのピッチが前記表示面内でランダムであることを特徴とする、請求項17または18に記載の反射型表示装置。

【請求項20】 前記反射型表示装置の画素は少なくとも第1の方向に配列されており、前記光学手段は、複数のプリズムが少なくとも第2の方向に配列されたプリズムアレイシートであり、前記第1の方向と前記第2の方向とは、約5度～約85度の角度をなすことを特徴とする、請求項1から19のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項21】 前記光学手段の前記観察者側の面には、反射防止膜が形成されていることを特徴とする、請求項1から20のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項22】 前記光学手段の前記複数の傾斜面が、ぎらつき防止処理されていることを特徴とする請求項1、2、および4から21のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項23】 前記反射型表示装置は、前記光学手段の側方に設けられた第2の光源を有しており、前記光学手段は導光体として機能することを特徴とする、請求項1から22のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項24】 前記光学手段は、可変の屈折率 $n_1$ を有する材料から形成されていることを特徴とする、請求項1から23のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項25】 前記光学手段の前記複数の傾斜面上には、保護シートが形成されていることを特徴とする、請求項1から24のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項26】 前記光学手段の前記観察者側面に、空気層を介して、偏光板が配置されたことを特徴とする、請求項1、2および4から25のいずれか1つに記載の反射型表示装置。

【請求項27】 前記光学手段の前記観察者側面に、空気層を介して、位相差

板と、該位相差板の観察者側の面に偏光板が配置されたことを特徴とする、請求項 1、2 および 4 から 2 5 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 2 8】 前記光学手段は、光学的に等方性の材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 6 または 2 7 に記載の反射型表示装置。

【請求項 2 9】 前記光学手段の前記観察者側面に、偏光板と位相差板とが配置され、前記偏光板と前記位相差板とが  $1/4 \lambda$  条件をほぼ満たすように配置されたことを特徴とする、請求項 1 から 2 5、2 7 および 2 8 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 0】 前記光学手段の前記反射板側に、前記光学手段に接して設けられた基材を有し、該基材と前記光学手段とは、ほぼ同じ屈折率を有することを特徴とする請求項 1 から 2 9 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 1】 前記表示層と前記光学手段との間に、さらなる光学手段を有し、表示光と界面反射光とを分離することを特徴とする、請求項 1 から 3 0 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 2】 前記さらなる光学手段は、前記表示面に対して傾いた複数の傾斜面を観察者側に有することを特徴とする、請求項 3 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 3 3】 前記光学手段の屈折率が前記複数の傾斜面の直上における媒体の屈折率よりも大きく、かつ、前記光学手段の前記複数の傾斜面の法線方向が前記表示面の法線方向に対して前記表示面の下側に傾斜したことを特徴とする、請求項 1、2 および 4 から 3 2 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 4】 前記光学手段の前記複数の傾斜面は空気と接しており、前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度  $\alpha$  および前記光学手段の屈折率  $n_1$  は、

$$2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1) < \arcsin(1/n_1)$$

を満足することを特徴とする、請求項 1、2 および 4 から 3 3 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 5】 前記表示面の法線方向から光が入射する場合の出射角  $\theta_{out}$  が、 $\theta_{out} = \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1)\}] - \alpha$

を満足するときに、前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度  $\alpha$  および前記光

学手段の屈折率  $n_1$  は、

$$0^\circ < \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin\alpha/n_1)\}] - \alpha < (90 - \alpha)^\circ$$

を満足することを特徴とする、請求項 1、2 および 4 から 3 4 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 6】 前記反射型表示装置は、前記表示層を挟持する一对の基板をさらに備えており、

前記光学手段は、前記一对の基板の一方と前記表示層との間に設けられていることを特徴とする、請求項 1 から 3 5 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 7】 前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されていることを特徴とする、請求項 1 から 2 5、2 9 から 3 3 および 3 6 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 8】 前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されており、前記光学手段の屈折率  $n_1$ 、前記透明基材の屈折率  $n_2$  および前記透明基材と接する空気の屈折率 (1.0) について、 $n_1 > n_2 > 1$  の関係にあるときに、前記光学手段の前記複数の傾斜面の傾斜角  $\alpha$  が、

$$2\alpha - \arcsin(\sin\alpha \cdot n_2/n_1) < \arcsin(n_2/n_1)$$

$$\arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin((n_2/n_1) \cdot \sin\alpha)\}] - \alpha < \arcsin(1/n_2)$$

の両方を満足することを特徴とする、請求項 1 から 2 5、2 9 から 3 3、3 6 および 3 7 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 3 9】 前記光学手段の屈折率が前記複数の傾斜面の直上における媒体の屈折率よりも小さく、かつ、前記光学手段の前記複数の傾斜面の法線方向が前記表示面の法線方向に対して前記表示面の上方に傾斜したことを特徴とする、請求項 1 から 2 5、2 9 から 3 2、3 6 および 3 7 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 4 0】 前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されており、前記光学手段の屈折率  $n_1$ 、前記透明基材の屈折率  $n_2$  および前記透明基材と接する空気の屈折率 (1.0) について、 $1 \leq n_1 < n_2$  の関係にあるときに、前記光学手段の前記複数の傾斜面の傾斜角  $\alpha$  が、

$$\alpha < \arcsin(n_1/n_2)$$

$$\alpha - \arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin \{2\alpha - \arcsin((n_2/n_1) \cdot \sin \alpha)\}] < \arcsin(1/n_2)$$

の両方を満足することを特徴とする請求項 3 9 に記載の反射型表示装置。

【請求項 4 1】 前記光学手段は、前記主面に対向し、かつ、前記表示面に平行な裏面を有し、前記裏面に保護板が設けられたことを特徴とする請求項 1 から 2 5、3 0 から 3 5、および 3 7 から 4 0 のいずれか 1 つに記載の反射型表示装置。

【請求項 4 2】 反射型表示装置に用いられるプリズムアレイシートであって

前記反射型表示装置の観察者側に配置され、

前記反射型表示装置の表示面に対して傾いている複数の傾斜面が観察者側に形成されており、前記複数の傾斜面は空気と接しており、

前記表示面に対する前記複数の傾斜面の角度  $\alpha$  および前記プリズムアレイシートの屈折率  $n_1$  は、

$$2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1) < \arcsin(1/n_1)$$

を満足することを特徴とする、プリズムアレイシート。

【請求項 4 3】 前記複数の傾斜面の角度  $\alpha$  が 7 度以上であることを特徴とする、請求項 4 2 に記載のプリズムアレイシート。

【請求項 4 4】 前記複数の傾斜面の角度は、前記表示面の法線方向に対して約 1 0 度から約 4 5 度傾いた範囲から入射した光のいずれかが前記表示面の法線方向に出射するように設定されていることを特徴とする、請求項 4 2 または 4 3 に記載のプリズムアレイシート。

【請求項 4 5】 前記表示面の法線方向から前記反射型表示装置に光が入射する場合の主光線の出射角  $\theta_{out}$  が、

$$\theta_{out} = \arcsin[n_1 \cdot \sin \{2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1)\}] - \alpha$$

$$0^\circ < \theta_{out} < (90 - \alpha)^\circ$$

を満足することを特徴とする、請求項 4 2 から 4 4 のいずれか 1 つに記載のプリズムアレイシート。

【請求項 4 6】 光学的に等方性の材料から形成されていることを特徴とする請求項 4 2 から 4 5 のいずれか 1 つに記載のプリズムアレイシート。



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射光により映像を表示する直視型の反射型表示装置、および反射型表示装置とともに用いられるプリズムアレイシートに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ノートパソコンなどの携帯用電子機器の表示装置として、外光を反射して表示を行う反射型表示装置が実用化されており、例えば偏光板と凹凸形状の金属反射板を有する液晶表示装置が開発されている。この液晶表示装置の表示方式は、電界で液晶層の複屈折を制御することにより表示を行う複屈折モードを利用しており、偏光板1枚のみを利用する構成を用いることが可能である。

【0003】

しかしながら、この表示方式では、偏光板やカラーフィルターなどによる光の吸収が大きい上に、光源の正反射方向のみが明るくなるため、正反射方向から外れた方向では十分な明度が得られず、観察者が外部照明環境に合わせて表示装置の観察角度、観察位置を調整しなければ良好な表示が得られないという課題があった。また、この正反射方向は、表面反射と重なる方向であるため、視認性が悪いという課題もあった。

【0004】

そこで、反射板の反射面を表示面に対して所定角度をなすように傾け、反射板による反射光が表示面の正反射と重ならない位置に届くように構成した反射型表示装置が、例えば特開平9-288271号公報に開示されている。

【0005】

また、SID'99 Digest P.954のように、凹凸反射板に傾斜を付けて観察者方向を明るくしようとする試みもなされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような反射板が反射機能とオフアクシス機能（表示面の正反射

方向からずれた方向から見たときに輝度を高める機能)を兼ねるような、特開平9-288271号公報やSID'99 Digest P.954に開示されている反射型表示装置では、反射板に傾斜面を設けなければならないため、大きな段差を有する反射板を光変調層、すなわち液晶層の直下に形成しなければならず、液晶層のセル厚が均一化できないという問題が生じる。

## 【0007】

そして、反射板形成後にこの段差を平坦化しようと試みると、反射板を透明樹脂などで平坦化した後に平坦化面に透明電極を形成する必要が生じてしまうなど、反射板の作製プロセスが複雑となってしまう。

## 【0008】

図17は上記従来の反射型表示装置98を示す。反射型表示装置98は、液晶層94の観察者側に、位相差板、基板、配向膜など(これら全てを参照番号96で示す)を有し、液晶層94の観察者側と反対側には反射板91を有する。反射板91は、液晶層94側の表面に複数の傾斜面92を有しており、この傾斜面92の表面には透明樹脂95が付与されて、反射板91の表面は平坦化されている。

## 【0009】

このような反射型表示装置98では、図17に示すように、例えば、表示装置98から光が出射する方向(矢印99で示す)を入射方向(矢印93で示す)から30度ずらすためには、10度程度の傾斜を有する傾斜面92を反射板91に形成する必要がある。反射板91に傾斜面92を形成すると、傾斜面92の場所によっては、液晶層94から反射板91の傾斜面92までの距離が大きくなる。従って、観測者側の画素(不図示)と反射板91との距離が大きくなってしまう。観測者側の画素(不図示)と反射板91との距離が大きくなると、観察者側の基板にカラーフィルターが形成されている場合には混色が生じてしまうという課題がある。

## 【0010】

一方、特開平9-288271号公報に開示されているように反射板を表示部と分けて作製し、表示部の外側背面に反射板を配置する方法に依れば、表示部と反射板

との間隔が大きいため、表示の視差が大きな問題となると共に、入射した画素とは異なる画素から出射する光線が増加するために、表示の明度と色純度が低下してしまうという課題があった。

【 0 0 1 1 】

特開平8-95035号公報には、照明の正反射と表示に係る表示装置からの反射光とを分離するために、表示装置の外側の観察者側にプリズムアレイシートを配置した反射型表示装置が開示されている。しかし、この表示装置では、通常観察者が映像の観察を行う表示装置正面方向の表示輝度がほとんど得られず、実質的に暗い表示しか得られないという課題があった。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、表示装置の正面方向に位置する観察者に輝度の高い表示を提供することのできる反射型表示装置を提供すること、および、それに使用されるプリズムアレイシートを提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の反射型表示装置は、表示層と、前記表示層の観察者側に配置された光学手段と、前記表示層の前記観察者側とは反対側に配置された反射手段とを備えている反射型表示装置であり、前記光学手段は、表示面に対して傾いた複数の傾斜面を含む主面を有し、前記光学手段を介して前記表示層に入射し、前記反射手段によって反射された光を実質的に前記表示面のほぼ法線方向に出射させることを特徴とし、これにより上記の目的を達成する。

【 0 0 1 4 】

前記光学手段の前記主面は、前記観察者側を向いていても良い。

【 0 0 1 5 】

前記光学手段の前記主面は、前記反射手段側を向いていても良い。

【 0 0 1 6 】

前記反射型表示装置は、前記反射手段によって反射された光を散乱させる散乱手段をさらに備えており、前記光学手段、前記反射手段および前記散乱手段の組

み合わせにより、前記光学手段を介して前記表示層に入射し、前記反射手段によって反射された光を前記表示面のほぼ法線方向に出射させることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記表示面の法線方向に対して前記表示面の上側に傾いた方向から入射した光線が前記表示面のほぼ法線方向に出射してもよい。

【 0 0 1 8 】

前記光線は、前記光学手段の前記観察者側で、かつ、前記表示面の法線方向に対して表示面の上側に傾いた方向に配置された第 1 の光源から出射されてもよい。

【 0 0 1 9 】

前記表示面に対する前記複数の傾斜面の角度は、前記表示面の法線方向に対して約 1 0 度から約 4 5 度傾いた範囲から入射した光のいずれかが前記表示面のほぼ法線方向に出射するように設定されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

前記複数の傾斜面は前記表示面に対して所定角度傾いており、前記所定角度は 7 度以上であることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

前記光学手段は、前記表示面に対して任意の角度を有する複数の他の面を有し、前記複数の傾斜面と前記複数の他の面とは交互に配置されていることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

前記光学手段の前記複数の他の面は、前記表示面に対してほぼ 9 0 度の角度をなす面であることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記光学手段の前記複数の他の面に反射層が形成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

前記光学手段の前記複数の他の面に吸収層が形成されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

前記光学手段の前記複数の他の面が粗面であってもよい。

【 0 0 2 6 】

前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度は、前記表示面内で異なってもよい。

【 0 0 2 7 】

前記複数の傾斜面は曲面であってもよい。

【 0 0 2 8 】

前記複数の傾斜面のうちの1つの法線ベクトルの向きが、前記複数の他の面のうちの1つの法線ベクトルの向きとは異なってもよい。

【 0 0 2 9 】

前記光学手段は、複数のプリズムが配列されたプリズムアレイシートであり、プリズムのピッチが200  $\mu$ m以下であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

前記光学手段は、複数のプリズムが配列されたプリズムアレイシートであり、プリズムのピッチは5  $\mu$ m以上、かつ、前記反射型表示装置の画素ピッチの1/2以下であってもよい。

【 0 0 3 1 】

前記プリズムのピッチが前記表示面内でランダムであってもよい。

【 0 0 3 2 】

前記反射型表示装置の画素は少なくとも第1の方向に配列されており、前記光学手段は、複数のプリズムが少なくとも第2の方向に配列されたプリズムアレイシートであり、前記第1の方向と前記第2の方向とは、約5度～約85度の角度をなしてもよい。

【 0 0 3 3 】

前記光学手段の前記観察者側の面には、反射防止膜が形成されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面が、ぎらつき防止処理されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

前記反射型表示装置は、前記光学手段の側方に設けられた第2の光源を有しており、前記光学手段は導光体として機能してもよい。

【 0 0 3 6 】

前記光学手段は、可変の屈折率  $n_1$  を有する材料から形成されていてもよい。

【 0 0 3 7 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面上には、保護シートが形成されていてもよい。

【 0 0 3 8 】

前記光学手段の前記観察者側面に、空気層を介して、偏光板が配置されていてもよい。

【 0 0 3 9 】

前記光学手段の前記観察者側面に、空気層を介して、位相差板と、該位相差板の観察者側の面に偏光板が配置されていてもよい。

【 0 0 4 0 】

前記光学手段は、光学的に等方性の材料から形成されていてもよい。

【 0 0 4 1 】

前記光学手段の前記観察者側面に、偏光板と位相差板とが配置され、前記偏光板と前記位相差板とが  $1/4 \lambda$  条件をほぼ満たすように配置されていてもよい。

【 0 0 4 2 】

前記光学手段の前記反射板側に、前記光学手段に接して設けられた基材を有し、該基材と前記光学手段とは、ほぼ同じ屈折率を有していてもよい。

【 0 0 4 3 】

前記表示層と前記光学手段との間に、さらなる光学手段を有し、表示光と界面反射光とを分離してもよい。

【 0 0 4 4 】

前記さらなる光学手段は、前記表示面に対して傾いた複数の傾斜面を観察者側に有してもよい。

【 0 0 4 5 】

前記光学手段の屈折率が前記複数の傾斜面の直上における媒体の屈折率よりも大きく、かつ、前記光学手段の前記複数の傾斜面の法線方向が前記表示面の法線方向に対して前記表示面の下側に傾斜していてもよい。

【 0 0 4 6 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面は空気と接しており、前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度  $\alpha$  および前記光学手段の屈折率  $n_1$  は、 $2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1) < \arcsin(1/n_1)$  を満足してもよい。

【 0 0 4 7 】

前記表示面の法線方向から光が入射する場合の出射角  $\theta_{out}$  が、 $\theta_{out} = \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1)\}] - \alpha$  を満足するときに、前記複数の傾斜面の前記表示面に対する角度  $\alpha$  および前記光学手段の屈折率  $n_1$  は、 $0^\circ < \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin \alpha / n_1)\}] - \alpha < (90 - \alpha)^\circ$  を満足してもよい。

【 0 0 4 8 】

前記反射型表示装置は、前記表示層を挟持する一对の基板をさらに備えており、前記光学手段は、前記一对の基板の一方と前記表示層との間に設けられていてもよい。

【 0 0 4 9 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されていてもよい。

【 0 0 5 0 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されており、前記光学手段の屈折率  $n_1$ 、前記透明基材の屈折率  $n_2$  および前記透明基材と接する空気の屈折率 (1.0) について、 $n_1 > n_2 > 1$  の関係にあるときに、前記光学手段の前記複数の傾斜面の傾斜角  $\alpha$  が、 $2\alpha - \arcsin(\sin \alpha \cdot n_2 / n_1) < \arcsin(n_2 / n_1)$  および  $\arcsin[(n_1 / n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin((n_2 / n_1) \cdot \sin \alpha)\}] - \alpha < \arcsin(1 / n_2)$  の両方を満足してもよい。

【 0 0 5 1 】

前記光学手段の屈折率が前記複数の傾斜面の直上における媒体の屈折率よりも小さく、かつ、前記光学手段の前記複数の傾斜面の法線方向が前記表示面の法線方向に対して前記表示面の上側に傾斜していてもよい。

【 0 0 5 2 】

前記光学手段の前記複数の傾斜面は、透明基材によって平坦化されており、前

記光学手段の屈折率  $n_1$ 、前記透明基材の屈折率  $n_2$  および前記透明基材と接する空気の屈折率 (1.0) について、 $1 \leq n_1 < n_2$  の関係にあるときに、前記光学手段の前記複数の傾斜面の傾斜角  $\alpha$  が、 $\alpha < \arcsin(n_1/n_2)$  および  $\alpha - \arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin((n_2/n_1) \cdot \sin\alpha)\}] < \arcsin(1/n_2)$  の両方を満足してもよい。

【0053】

前記光学手段は、前記主面に対向し、かつ、前記表示面に平行な裏面を有し、前記裏面に保護板が設けられていてもよい。

【0054】

本発明のプリズムアレイシートは、反射型表示装置に用いられるプリズムアレイシートであり、前記反射型表示装置の観察者側に配置され、前記反射型表示装置の表示面に対して傾いている複数の傾斜面が観察者側に形成されており、前記複数の傾斜面は空気と接しており、前記表示面に対する前記複数の傾斜面の角度  $\alpha$  および前記プリズムアレイシートの屈折率  $n_1$  は、 $2\alpha - \arcsin(\sin\alpha/n_1) < \arcsin(1/n_1)$  を満足し、これにより上記目的を達成する。

【0055】

前記複数の傾斜面の角度  $\alpha$  が 7 度以上であってもよい。

【0056】

前記複数の傾斜面の角度は、前記表示面の法線方向に対して約 10 度から約 45 度傾いた範囲から入射した光のいずれかが前記表示面の法線方向に出射するように設定されていてもよい。

【0057】

前記表示面の法線方向から前記反射型表示装置に光が入射する場合の主光線の出射角  $\theta_{out}$  が、 $\theta_{out} = \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin\alpha/n_1)\}] - \alpha$  および  $0^\circ < \theta_{out} < (90 - \alpha)^\circ$  を満足してもよい。

【0058】

上記プリズムアレイシートは、光学的に等方性の材料から形成されていることが好ましい。

【0059】



## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の反射型表示装置の実施形態を説明する。

## 【0060】

## (実施形態1)

図1(a)は、本発明の第1の実施形態における反射型液晶表示装置1を模式的に示す部分斜視図であり、図1(b)は、図1(a)に示す反射型液晶表示装置1の1B-1B'における断面図である。図1(a)に示すように、表示された画像(例えばアルファベットA,B,C)が正しく観察されるように配置された反射型液晶表示装置1に対して、X-Y-Z座標系を規定する。典型的にはマトリクス状に配列された画素の列方向がX軸方向となり、行方向がY軸方向となり、表示面の法線方向130がZ軸方向となる。反射型液晶表示装置1の表示面を時計の文字盤に見立てた場合の12時方向を「上側」、6時方向を「下側」、3時方向を「右側」、9時方向を「左側」と呼ぶ。X-Y面は表示面内に規定され、X軸は上下方向に伸び、Y軸は左右方向に伸びる。なお、表示面とは、表示装置1に含まれる2枚の基板3および4(図1(b)参照)に平行な面である。このような表示装置1を、観察者は、表示層2に対して反射電極9の反対側から観察し(図1(b)参照)、観察には、表示装置の外部の任意の位置に設けられた照明などを用いる。例えば「プリズムアレイシート14の観察者側表面」とは、図1(a)および(b)では、複数の傾斜面120が形成されたプリズムアレイシート14の主面を意味する。

## 【0061】

以下、これらの図1(a)および(b)を参照しながら、反射型液晶表示装置1を説明する。

## 【0062】

本実施形態1では、プリズムアレイシートの傾斜面が空気と接する、すなわち、プリズムアレイシートと空気との界面が形成される場合について述べる。反射型液晶表示装置1は、一枚偏光板モードの反射型液晶表示装置の前面(観察者側)にプリズムアレイシート14を配置した構成を有する。図1(b)に示すように、液晶層2は一对の基板3、4に挟持されている。観察者側の基板3の液晶層

2 側表面には、透明電極 6 および配向膜 7 が形成され、対向基板 4 の液晶層 2 側表面には、凹凸形状の樹脂層 8、画素反射電極 9、および配向膜 1 0 が形成されている。液晶層 2 としては、誘電異方性が正のネマチック液晶が封入されており、配向膜 7 の配向処理方向に従ってツイストしながら配向されている。樹脂層 8 の下には、例えば T F T や M I M 等のアクティブ（スイッチング）素子 1 1 がマトリクス状に配設され、これによって画素ごとにスイッチングが行われる。

## 【 0 0 6 3 】

表示装置 1 の基板 3、4 のそれぞれの液晶層 2 側には電極 6、9 が設けられているので、表示装置 1 に電圧を印加すると、基板 3、4 に対して垂直方向に電界がはたらき、液晶分子の配向状態が変化するためスイッチングが行われる。なお、本実施形態では、上下基板間のセル厚は  $4.5 \mu\text{m}$  とした。また、反射手段・散乱手段として機能する凹凸形状を有する画素反射電極 9 は、正反射方向を中心に等方的な散乱性を有するように形成した。具体的には、基板 4 の表面に、樹脂などからなる複数の凸部 5 を設け、この上に A 1 からなる膜を塗布し、凹凸形状を有する画素反射電極 9 を作製した。

## 【 0 0 6 4 】

観察者側基板 3 の観察者側表面には適当な位相差板 1 2、偏光板 1 3、およびプリズムアレイシート 1 4 がこの順に適当な角度で配置されている。ここで、プリズムアレイシート 1 4 は、その観察者側表面に、表示面に対して傾いた面を有する。また、プリズムアレイシート 1 4 は、プリズムアレイシート 1 4 に接する他の層（本実施形態では空気層）と異なる屈折率を有する透明基材であり、プリズムアレイシート 1 4 とこれに接する他の層との界面前後で、屈折率が異なる。

## 【 0 0 6 5 】

表示装置 1 の表示方式は T N、S T N、E C B 等のいずれであっても良い。位相差板 1 2、偏光板 1 3、およびプリズムアレイシート 1 4 は、適当な粘着層を用いて、基板 3 の観察者側表面に貼り付けられてもよい。また、図 1（a）および（b）に示すようにプリズムアレイシート 1 4 の主面（複数の傾斜面 1 2 0 を有する面）が空気と接する場合、少なくともプリズムアレイシート 1 4 の傾斜面 1 2 0 は、A R（反射防止）処理または A G（ぎらつき防止）処理が施されてい

ることがより好ましい。これにより、像の写り込みや、表面反射を低減させることができるので、視認性の高い表示を得ることができるからである。プリズムアレイシート 1 4 の観察者側表面を A R（反射防止）処理する、または、プリズムアレイシート 1 4 の観察者側表面を A G（ぎらつき防止）処理するとは、具体的には、例えば、プリズムアレイシート 1 4 の観察者側表面に、所望の膜を形成することによって実現される。

## 【 0 0 6 6 】

図 1（a）および（b）に示されるように、表示装置 1 の観察者側表面にプリズムアレイシート 1 4 が設けられていることにより、表示装置 1 の内部に入射した光の主光線（図 1（b）中に矢印 A で示す）を、正反射方向（矢印 C の方向）とは異なる方向（矢印 B 方向（表示面の法線方向に近い方向））に出射させることができる。これにより、外部照明からの入射主光線の正反射光と、表示光とが同時に観察者の目に入射することが無いので、表示の視認性が向上する。

## 【 0 0 6 7 】

本実施形態 1 の基本構成は、プリズムアレイシート 1 4 が配設されている以外の点では、従来の反射型一枚偏光板方式の液晶表示装置の構成と同じであり、表示の動作はプリズムアレイシート 1 4 を配置しない場合と同様に行われる。

## 【 0 0 6 8 】

表示装置 1 の前面（観察者側）に配置されたプリズムアレイシート 1 4 は複数のプリズムがストライプ状に配列されて形成されており、その表面は、表示面に対して所定角  $\alpha$  だけ傾いた面（傾斜面 1 2 0）と、特に角度の規定されないもう一方の面 1 2 1 とが交互に繰り返され、断面形状が「鋸刃形状」をしている。また、傾斜面 1 2 0 の法線方向 1 2 0 N は、いずれも、表示面の法線方向 1 3 0 に対して表示面の下側に傾いている。本実施形態において使用可能なプリズムアレイシートの形状は、上述したプリズムアレイシート 1 4 のような形状に限定されず、さまざまな形状のプリズムアレイシートを使用することができる。

## 【 0 0 6 9 】

以下、図 1（c）を参照して、本実施形態に使用可能なプリズムアレイシートの一例を説明する。図 1（c）は、本実施形態に使用可能な他のプリズムアレイ

シート14Aの周期方向における断面図である。プリズムアレイシート14Aは、複数の傾斜面120a, 120b, 120cおよび120dを有する。図1(c)に示される、傾斜面120a, 120b, 120cおよび120dの幾何学的重心におけるそれぞれの高さ $h_a$ ,  $h_b$ ,  $h_c$ および $h_d$ は、プリズムアレイシート14Aの周期方向に向かって徐々に拡大している( $h_a < h_b < h_c < h_d$ )。このように、全体として略楔型形状を有するプリズムアレイシート14Aを使用しても、表示装置1に入射した光の主光線を、表示装置1の前面部での正反射光とは異なる方向へ出射させることができる。これにより、反射主光線と外部照明の正反射光線とを、分離することが可能になる。なお、「プリズムアレイシートの周期方向」とは、プリズムアレイシート14の表面にある複数の稜線124に垂直な方向であり、図1(a)および(c)中に矢印Fで示す。

## 【0070】

さらに、プリズムアレイシート14の傾斜面120の傾斜角 $\alpha$ 、プリズム基材の屈折率 $n_1$ 、およびプリズムアレイシート14の周期方向などを適当に設定すれば、観察者方向の表示輝度を適切に向上させることができる。ただし、このとき、プリズムアレイシート14の形状はプリズムの傾斜角 $\alpha$ とプリズム基材の屈折率 $n_1$ によって「主となる照明(光源)から入射した光が観察者方向に出射し得」なければならない。これは、逆に考えると「観察者側の観察者方向から入射した光線が、プリズムアレイシートから出射する際に全反射されずに再度観察者側へ出射され得る」条件である。

## 【0071】

上記の条件を、プリズムアレイシート14の傾斜面が外部(空気)と接するように配置されている場合について考える。具体的には、表示装置の法線方向を観察者方向として、観察者方向に出射する光線の経路を逆に辿り、観察者(法線)方向から光を入射させて、その光線が表示装置から再度出射し得るかどうかを検討する。

## 【0072】

表示装置の法線方向からの光線は、まず最前面のプリズムアレイシート14の傾斜面で屈折され、表示装置1に入射する。このとき、屈折される角度は、プリ

プリズムアレイシート 14 の傾斜角  $\alpha$  と屈折率  $n_1$  によって決まる。表示装置 1 に入射した光線は、表示装置 1 内の画素反射電極 9 によって散乱・反射されるが、主光線はその正反射方向に向きを変えて、再度プリズムアレイシート 14 の傾斜面に到達する。このとき、主光線がプリズムアレイシート 14 の傾斜面に達する角度  $\phi$  が空気界面における全反射角  $\arcsin(1/n_1)$  より小さければ、図 2 (a) に示すように、主光線は再度観察者側へ出射されることになる。スネルの法則によって、

$$\phi = 2\alpha - \arcsin(\sin\alpha / n_1) \quad (1)$$

であることが導き出せるので、

$$2\alpha - \arcsin(\sin\alpha / n_1) < \arcsin(1/n_1) \quad (2)$$

が、観察者方向（すなわち、表示装置の法線方向）から入射した光線が、再度観察者側へ出射されるために、プリズムアレイシートの形状および基材の屈折率に必要とされる条件となる。一方、反射面で反射された主光線がプリズムに到達する角度  $\phi$  が全反射角より大きければ、図 2 (b) に示すようにこの主光線はプリズム界面で全反射されてしまい、観察者側に戻ることができない。このため、表示は暗くなってしまう。

#### 【0073】

したがって、プリズムアレイシート 14 の直上の媒体が空気であり、かつ、画素反射電極 9 が正反射方向を中心に反射を起こすものである場合には、傾斜面の表示面に対する角度  $\alpha$  とプリズムアレイシート 14 の屈折率  $n_1$  とが上記式 (2) を満足する必要がある。

#### 【0074】

反射表示装置において、輝度の高い表示を行うためには、上述した主光線の出射角度が重要な意味を持つ。先に述べたように、「主となる照明から入射した光が観察者方向に出射し得る」ということは、逆に考えると「観察者方向（表示装置の法線方向）から入射した光線が、出射する際に全反射されずに再度観察者側へ出射され得る」ということであるので、表示装置法線方向からの入射光の主光線が出射する方向に主となる照明が存在するようにプリズムアレイシートを設計することが望ましい。

## 【0075】

反射表示装置においては、また、表示の明るさは観察環境における照明光の位置と、その分布に大きく依存するので、照明光の存在する確率の高い方向から光を取り込むような設定とすれば、高い確率で輝度の高い表示を得ることが出来る。しかし、表示パネルが外部照明を見込む角度は、パネルの使用用途や使用角度によって大方決まってくるので、使用用途によってプリズムの傾斜角や屈折率を決定して、主となる照明が存在する確率が高い方向に適当に出射方向を設計することが好ましい。

## 【0076】

さらに、図2(a)からわかるように、プリズムアレイシート14が空気と接するように配置されている場合、観察者方向（表示装置の法線方向）から入射した主光線は傾斜面の法線方向120N（表示面の法線方向130に対して表示面の下側に傾いた方向）とは異なる方向に出射する。つまり光路を逆に考えると、表示装置の法線方向に主光線を出射させるためには、傾斜面の法線方向120Nとは異なる方向から主光線が入射してくるようプリズムアレイシート14を配置すればよいことになる。もし傾斜面の法線方向120Nから主光線が入射すると、主光線は正反射の方向よりも広角側に出射してしまい、観察者方向（表示装置の法線方向）には出射しない。より具体的には、観察者が表示面の法線方向から表示を見る場合に、光線が表示面の法線方向130に対して表示面の上側に傾いた方向（図1(a)参照、 $0 < \psi < 180^\circ$ 、 $0 < \theta < 90^\circ$ ）から入射するような環境では、傾斜面120の法線方向120Nが表示面の法線に対して表示面の下側（ $180^\circ < \psi < 360^\circ$ 、 $0 < \theta < 90^\circ$ ）に傾くようプリズムアレイシート14を配置すればよい。一方、観察者が表示面の法線方向から表示を見る場合に、光線が表示面の法線に対して表示面の下側に傾いた方向から入射するような環境では、傾斜面120の法線方向120Nが表示面の法線方向130から上側に傾くようプリズムアレイシート14を配置すればよい。

## 【0077】

前述した特開平8-95035号公報に記載されている反射型表示装置では、図3に示すように、プリズムアレイシート90の傾斜面の法線方向に近い方向に光源が

配置されることを前提としており、主光線は表示面の法線方向から大きく外れた方向に出射させられる。この場合、表示装置の正面方向の表示輝度は十分に得られない。これに対し、本発明の実施形態において、表示パネルに入射する光の主なものは、図 1 (b) に示すように、傾斜面の法線方向  $120^\circ$  から十分傾いた角度をなすようにプリズムに入射し（矢印 A 方向）、主光線は表示装置の略正面方向（矢印 B 方向）に出射するため、表示装置の正面方向における表示輝度が向上することになる。

## 【0078】

なお、先にも述べたように、外部の光を反射して表示を行う反射型表示装置においては、表示装置の用途に応じて照明が存在する角度が異なり、光源の存在確率の高い角度範囲が存在することが想定されるので、表示装置の使用目的に応じてその上に配置するプリズムアレイシートの光の取込み角度を適当に設定し、その角度からの入射光を観察者方向に返すように設計すれば、観察者は輝度が高く、かつ視認性の高い表示を観察することができる。反射型表示装置は、その薄型軽量、ロングバッテリーという特徴を生かして、携帯用途のノートパソコン、情報携帯端末などの機器のモニターとして用いられるケースが高い。このことを考慮すると、目的である高輝度な表示を行うためには、まず、こうした機器の使用角度や照明環境に関して考察する必要がある。

## 【0079】

例えば、ノートパソコン用のモニターの場合、図 4 (a) に示すように、使用者は比較的大きな角度（水平面に対して  $70^\circ$  程度）傾けて使用するのが一般的であるので、観察者のいない、表示面の法線方向から表示面の上方に  $0^\circ \sim 90^\circ$  度傾いた方向から外光が入射する確率が高いと推測できる。さらに、プリズムの傾斜角  $\alpha$  を考慮すると、ノートパソコン用途の場合は、観察者（表示装置法線方向）から入射した光の主光線の出射角度  $\theta_{out}$  を  $0^\circ \sim (90 - \alpha)^\circ$  の範囲に入るようにプリズムアレイシートの傾斜角  $\alpha$  と屈折率を持つように設計すれば良いと言える（ここで、 $\theta_{out} = \arcsin[n_1 \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin\alpha/n_1)\}] - \alpha$  である）。

## 【0080】

一方、情報携帯端末のように、比較的小さな角度（水平面に対して30度程度）傾けて使用するのが一般的な機器（図4（b））では、ノートパソコンの場合よりは低角から外部光が入射する確率が高いことが想定されるので、出射角度 $\theta_{out}$ がもう少し小さくなるようにプリズムアレイシートを設計すればよい。表示パネルの使用環境によって照明環境もまちまちであるが、特別に照明装置を具備しない反射型表示装置の場合、一般的に照明は空や天井の照明のように上側にあることと、観察者が影となって表示パネルの法線方向から表示面の下側にずれた方向からは外部光源が入射し難いことを考えると、光源は表示パネルの法線方向から表示面上側にずれた方向に求めるのが妥当である。つまり、通常の下では、観察者方向（表示装置の法線方向）から入射した主光線の出射角度 $\theta_{out}$ は、観察者が表示装置を観察する方位（下側1/4球、すなわち $180^\circ < \Psi < 360^\circ$ 、 $0 < \theta < 90^\circ$ ）から反対側の1/4球方向（上側1/4球、すなわち $0 < \Psi < 180^\circ$ 、 $0 < \theta < 90^\circ$ ）にやや片寄っていることが望ましい。プリズムアレイシートが傾斜角 $\alpha$ を有することを考慮すると、これは、すなわち、 $0 \text{度} < \theta_{out} < (90 - \alpha) \text{度}$ であることを意味する。

## 【0081】

このような条件でプリズムアレイシートの傾斜角の向き、角度、および屈折率を設計することによって、実際のパネル使用環境下において輝度の高い表示を実現することができる。

## 【0082】

本願発明者らは、表示装置の様々な用途を考慮して、表示装置の法線方向から光が入射するときの出射角の好ましい範囲を検討した。その結果、ノートパソコン用途の場合には、出射角が約15度から約45度の範囲で輝度の高い表示を実現することができることがわかった。また、携帯情報端末のように、水平面に対する表示面の角度が比較的小さい角度であるような場合には、上述したように、ノートパソコンの場合よりも低角で外部からの光が表示装置に入射する。したがって、表示装置の法線方向から光が入射すると考えたときの出射角は、ノートパソコンの場合よりも小さくてもよく、本願発明者らの検討によれば10度以上であれば輝度の高い表示を実現できることがわかった。



## 【 0 0 8 3 】

このように、輝度の高い表示を得るためには、表示装置の法線方向から光が入射すると考えたときの出射角が10度以上であればよい。このような出射角は、プリズムアレイシート14が実用的な屈折率（1.3～1.7）を有し、空気と接する場合には、表示面に対する傾斜角 $\alpha$ が7度以上であるようなプリズムアレイシート14を用いることによって実現することができる。

## 【 0 0 8 4 】

実際にパネルを使用する条件を想定して複数の実環境下にパネルを適当な角度傾けて設置し、プリズムを配設した場合とそうでない場合とでパネル正面で輝度を比較測定した結果を（表1）にまとめた。その結果、パネル表面にプリズムアレイシートを配設した方が配設しない場合よりも1.2～1.9倍の高い値が得られ、本発明の効果があることを確認できた。

## 【 0 0 8 5 】

【表1】

測定環境	室内A(会議室)	室内B(窓際)	自動車内	屋外(晴天)
輝度向上度(従来例比)	1.5	1.3	1.9	1.2

## 【 0 0 8 6 】

本実施形態においては、表示装置の使用角度および表示装置外部の照明環境を考慮し、主となる光源から表示装置に入射した光をプリズムアレイシートの作用のみによって観察者方向に出射するように設計した表示装置について述べた。しかし、照明（光源）の位置と分布は、表示装置の設置される使用場所、照明環境などに依存して非常に複雑かつ多様である。実施形態1のように正反射を中心とした等方的な散乱性を有する散乱手段・反射手段（画素反射電極9）を用いた場合、プリズムアレイシートの向きと傾斜角度、屈折率を調整するだけでは、従来に比べて観察者にとっての表示の輝度は向上するが、表示装置が照明を取り込む角度分布をそれ以上理想とするものに近づけられない。より複雑な照明の取り込み角度分布を実現し、多様な使用環境で明度の高い表示が得られるようにこれを

最適化するためには、散乱手段および反射手段に依る散乱反射特性に異方性を付与したり、ゲインを調整するなどの必要がある。さらに、その反射手段と散乱手段とにプリズムアレイシートを組み合わせて、すなわち、プリズムアレイシートと反射手段と散乱手段との総合的な作用によって、主となる光源から表示装置に入射した光を正反射とは異なる観察者方向に出射するように設計することが望ましい。

## 【 0 0 8 7 】

実施形態 1 で用いているプリズムアレイシート 1 4 は、表示面に対して所定角  $\alpha$  傾いた面と、特に角度の規定されないもう一方の面とが交互に繰り返された鋸刃形状をしているが、これは基材であるアクリル樹脂 ( $n_1=1.492$ ) を型押しすることによって作製される。プリズムの基材としてはアクリル樹脂に限らず、帝人社製 PEN ( $n_1=1.66$ ) や JSR 製 アートン F ( $n_1=1.51$ )、任意の屈折率を持つ UV 硬化性樹脂なども使用できる。これ以外にも透明性、成形加工性、機械強度を兼ね備えた材質が適用でき、プラスチック以外でもガラスや弗化マグネシウムなどが適用可能である。ただし、プリズムアレイシートを配置することによって、プリズムアレイシート界面の界面反射が生じるので、これを防止するために、プリズムアレイシートの屈折率はそれを添付する偏光板やガラス基板とできる限りマッチングしていることが望ましい。

## 【 0 0 8 8 】

なお、プリズムアレイシート 1 4 の表面は、樹脂などで平坦化することなく、そのまま用いている。すなわち、プリズムアレイシート 1 4 は空気 ( $n=1.0$ ) と接する傾斜面を有している。更に、本実施形態では、プリズムのピッチ  $P_1$  は  $65\mu\text{m}$  とし、傾斜面 1 2 0 は傾斜角  $\alpha=25$  度の平面とした。ここで、ストライプ状に配列された複数のプリズムのピッチ  $P_1$  は、図 2 (a) に矢印で示されるように、隣り合う傾斜面 1 2 0 の幾何学的重心間の距離を示し、1 つのプリズムの幅に相当する。また、プリズムのもう一方の面 1 2 1 は、表示面に対して直角であるように形成されている。この場合、表示面の法線方向から入射した光線の主光線は、プリズム傾斜面 1 2 0 に角度  $\phi=33.5$  度で到達し、空気とプリズムとの界面で屈折して、パネル外部へ  $\theta_{\text{out}}=30.5$  度で出射してゆく。

すなわち、本実施形態では、表示面の法線方向から入射した光線のプリズム界面における到達角  $\phi$  は、全反射角  $42.1$  度より十分小さく、かつ、出射角度  $\theta_{out}$  は  $0 \text{ 度} < \theta_{out} < 75 \text{ 度}$  となっている。本実施形態では、プリズムアレイシート 14 の裏面（鋸刃形状ではない面）に屈折率がマッチングする粘着層を配し、これを偏光板上に貼り付けている。

## 【0089】

以上、実際の環境下で外部照明だけでパネルを使用することを考え、光源の存在を、表示面の法線方向に対して表示面上側に傾いた側、すなわち、観察者の向こう側に求める例を述べたが、パネルに付随して予め照明装置を具備する反射型表示装置においてはこの限りではない。例えば、図5に示すように、表示部 21 の下方に位置する入力部 22 に開閉型の外部照明 23 を具備するノートパソコンなどの情報機器 20 において、外部照明 23 を点灯する場合について説明する。このような外部照明 23 を配置する場合、傾斜角  $\alpha$  を有するプリズムアレイシート 14 の傾斜面 120 の法線方向 120N が表示面の法線 130 に対して表示面上側に傾くように配設することが好ましい。これにより、表示面の法線に対して表示面の下側に傾いた方向から入射した光を、観察者側方向により多く出射させることができ、より輝度向上させることができた。

## 【0090】

なお、プリズムアレイシートの傾斜角  $\alpha$  で規定されないもう一方の面 121 の角度は、特に角度に制約があるわけではないが、実施形態1でそうしたように、表示面に対して直角程度の角度を成していることが望ましい。これは、表示を観察したときに観察者がこの面を見込む面積を最小にする観点と、この面が光源を見込む面積を小さくすることで表示における光のロスを最小限に抑える観点から望ましいと言える。

## 【0091】

また、表示面内でプリズムの傾斜角度を徐々に変化させてもよい。これについて図6を参照しながら説明する。表示パネルは平面であるため、その上部と下部では照明 25（特に点光源）を見込む角度が異なる。表示パネルを観察する際に特定の点光源に近い照明しか存在しない照明環境においては、表示パネルの表示

面内の座標によって光線がそれぞれ異なる角度でパネルに入射するため、それぞれの座標で観察者に返す光量に差異が生じて、表示エリア内で輝度分布が生じてしまう。そこで、図6に示すように、表示面内でプリズムの傾斜角度を徐々に変化させ、パネル全面が観察射方向へ光を返すように設計すれば、パネル全面における輝度ムラを無くし、視認性の良い表示を実現することができる。

## 【0092】

一般的には、図6に示したように、光源25を見込む角度はパネル上部より下部の方が大きくなるので、パネル上部から下部に向かうに従って徐々にその傾斜角を大きくすれば良い ( $\alpha 1 < \alpha 2 < \alpha 3 < \alpha 4 < \alpha 5$ )。このように表示面内で傾斜面角度を変える手段は、特に表示面が大きく、パネルの設置場所、設置角度、および光源の位置が決まっている据え置き型の表示装置のような場合に有効である。

## 【0093】

また、実施形態1では、プリズムの傾斜面120が平面であるものについて記載したが、本発明はこれに制限されるものではなく、プリズム傾斜面120は曲面であっても良い。適用可能な傾斜面120の形状を図7(a)～(d)に例示する。プリズム傾斜面は、図7(a)に示すような平面以外に(b)～(d)に示すような曲面であってもよく、曲面の形状は、凸状曲面(図7(b))であっても、凹状曲面(図7(c))であっても構わないし、凸状部分と凹状部分が混在(図7(d))するものでも良い。ただし、曲面の傾き角は、パネル法線方向からの入射光が再度外部へ出射し得る範囲内で作製されなければならない。

## 【0094】

このような、曲面形状のプリズムを用いることは、プリズムの傾斜角に分布を付けることと同様の意味を持つので、主光線の表示層2に対する入射方向に分布が生じ、その結果、表示層2に入射する光線の出射角度が表示面の上下方向において様々に変化する。より具体的には、プリズムの曲面における接線とプリズムの底面とのなす角度が小さい箇所に入射した光線は、極角 $\theta$ が小さい方向に出射し、傾斜角が大きな箇所に入射した光線はより極角 $\theta$ が大きい方向に出射する。ここで、極角とは、図1(a)の $\theta$ を示す。

## 【0095】

また、プリズムアレイシートの形状に関しても上記の例ではストライプ状に鋸刃形状が形成され、法線方向が特定の一方方向を向いている場合についてのみ述べたが、本発明はこれに限定されない。プリズムアレイシートの傾斜角 $\alpha$ を20度と固定し、傾斜面の法線ベクトルの向く方向を複数にした場合に関して検討を行った。具体的には、プリズムアレイシートのもう一方の面121は、観察者側方向から表示装置を観察したときに、直接観察されないように、その面を表示面に対して垂直になるように形成した。プリズム形状に関しては、平面に最密充填し得る形状が光の有効利用が出来る観点から好ましいと言える。図8(a)、(b)および図9(a)、(b)に実際に検討したプリズムアレイシートの形状を示す。図8(a)は、プリズムアレイシートの斜視図であり、図8(b)は、図8(a)のプリズムアレイシートの部分的な平面図と、X側方向からの側面図と、Y側方向からの側面図とを合わせて示す。図9(b)は他の例のプリズムアレイシートの平面図であり、図9(a)は図9(b)のプリズムアレイシートにおける3つのプリズムa、bおよびcを拡大した斜視図である。図8(b)および図9(b)における矢印は、各プリズムアレイシートの傾斜面120上において、プリズムアレイシートの底面122に近い側から遠い側に向かって延びている。

## 【0096】

実施形態1に記載の液晶表示装置にこれらのプリズムアレイシートを配置して、反射輝度の投光軸の方位角依存性を測定した結果、方位角方向へ光の取り込み角の分布が広がる効果を確認することが出来た。ここで、方位角とは図1(a)の $\Psi$ を意味する。以上のように、傾斜面の法線ベクトルの向く方向（特に方位角方向）を複数にして、異方性を持たせることにより、本反射型液晶表示装置の方位角方向の視野角依存性が向上することがわかった。

## 【0097】

図8および9で説明した傾斜面の形状は、以上に述べた二通りであったが、やはりこれに限るわけではなく、傾斜面の構造体の一単位に対して、それぞれの面の法線ベクトル方向を使用用途とその照明環境に合わせて適当に設計することで表示の輝度を向上することができる。

## 【0098】

また、この表示面に対して直角程度の角度を成している面に吸収層を設けることで、表示の視認性が向上する効果が認められた。図10を参照してこの効果を説明する。吸収層が無い場合には、図10(a)に示すように、この面121から入射した光線は所定角 $\alpha$ の傾斜面120から入射した光線とは別の光路を辿り、迷光となって観察者方向（表示装置の法線方向）とは異なる方向に出射するが、これは全く表示に影響しないわけではなく、表示装置を観察する角度によっては、この迷光の一部が観察者の目に入り、表示に少なからず影響を与える。これを防ぐために、本実施形態では、図10(b)に示すように、表示面に対して直角程度の角度を成している面121に吸収層32を設け、迷光を吸収するように構成した。その結果、表示に影響を与えていた不要な光が吸収層32でカットされ、表示の視認性が向上した。

## 【0099】

図10(b)の反射型液晶表示装置では、プリズムアレイシートの面121に吸収層32を設けたが、これに代えて、面121を粗面化しても、吸収層32を設けた場合と同様に、表示の視認性を向上させることができる。これは、粗面化された面に入射した光が散乱され、プリズムアレイシート14中に入射する光の量が減少するからである。下記に面121の粗面化について説明する。プリズムアレイシート14は通常、型押しによって作製される。面121の粗面化は、上記型押しの際に用いられる型において、プリズムアレイシートの面121に対応する面の粗面状態を調整することによって行われる。具体的には、面121に対応する型の表面を研磨せずに面121を形成すれば、面121は粗面となる。一方、面121に対応する型の表面を研磨して面121を形成すれば、面121は凹凸のない平面となる。

## 【0100】

また、この表示面に対して直角程度の角度を成している面に反射層を設けると、表示の明度が向上する効果が認められた。図10(a)に示すように反射層が無い場合は、この面から入射した光線は所定角 $\alpha$ の傾斜面から入射した光線とは別の光路を辿り、迷光となって、表示の輝度向上には寄与することが無かった。

しかし、表示面に対して直角程度の角度をなしている面 1 2 1 に反射層 4 1 を設けると、図 1 0 (c) に示すように、面 1 2 1 に入射した光を観察者方向（表示装置の法線方向）に近い方向へ出射させることができる。したがって、表示の輝度が見かけ向上する。なお、この反射層 4 1 は、形成したプリズムにマスクを用い、斜め蒸着を施すことによって作製した。なお、図 1 0 (b) および (c) では、プリズムアレイシートの主面（複数の傾斜面を有する面）が観察者側を向くように配置したが、プリズムアレイシートの主面の向きはこれに限定されない。プリズムアレイシートの主面を反射電極側に向けて配置し、プリズムアレイシートの面 1 2 1 に吸収層 3 2 または反射層 4 1 を設けるか、あるいは面 1 2 1 を粗面化しても、上記と同様の効果が得られる。

## 【 0 1 0 1 】

さらに、本願発明者らは好ましいプリズムピッチに関しても検討を行った。以下、図 1 1 (a) ～ (c) を参照して説明する。図 1 1 (a) は表示装置 1 に設けられたカラーフィルターの配列を示す平面図であり、図 1 1 (b) は、プリズムアレイシートの平面図である。また、図 1 1 (c) は、カラーフィルターとプリズムアレイシートとの配置関係を示す図である。

## 【 0 1 0 2 】

本願発明者らの行った調査によれば、観察者は液晶表示装置を 3 0 c m 程度離して使用するという結果が得られており、また一方で、一般的な視力の持ち主では 3 0 c m の観察距離で表示装置の画素ピッチ (2 0 0  $\mu$  m) を認識することが困難である。従って、表示装置から 3 0 c m 離れて観察者が表示装置を観察する場合、プリズムアレイシートのピッチが観察者に認識されないようにするためには、プリズムピッチを 2 0 0  $\mu$  m 以下にすれば良い。ここで画素ピッチとは、図 1 1 (a) に P 2 で示すように、隣接する画素の幾何学的な重心間の距離を示す。なお、ここでは、正方形の画素を考える。また、プリズムのピッチ P 1 は、図 1 1 (b) に矢印で示されるように、隣り合う傾斜面 1 2 0 の幾何学的重心間の距離を示し、1 つのプリズムの幅に相当する。

## 【 0 1 0 3 】

実際にプリズムピッチの検討を行った結果、プリズムピッチが画素ピッチより

大きい場合は、パネルを観察した時にプリズムのストライプ縞が目立ってしまい、表示の視認性が著しく低下することが分かった。プリズムピッチが画素ピッチ以下であれば、液晶表示装置を通常使用するような距離で観察した場合、殆どこの縞を確認することができず、表示の質を悪化させるようなことは無かった。従って、プリズムピッチは画素ピッチ以下であることが望ましい。

## 【0104】

また、表示パネルを観察した時、プリズムの周期構造と表示装置の画素パターンとが干渉してモアレ縞が生じる場合があるため、さらに詳しくプリズムのピッチと配列方向に関して検討を加えた。プリズムピッチを $P_1$ 、表示装置の画素ピッチを $P_2$ とすると、モアレ縞の周期 $P$ は

$$P = 1 / (1 / P_1 - 1 / P_2) \quad (3)$$

で表される。このモアレ縞の周期 $P$ を、表示装置の画素ピッチ $P_2$ より小さくすることができれば、モアレ縞の問題を解消することができる。すなわち、

$$P_2 > 1 / (1 / P_1 - 1 / P_2) \quad (4)$$

が満足されればよい。これより、 $P_1 < P_2 / 2$ という関係が導き出せるので、プリズムのピッチは表示装置の画素ピッチの $1/2$ より小さくすることでモアレ縞を目立たなくすることができるはずである。そこで、本願発明者らは、ピッチの異なるプリズムを種々作製し、目視による主観評価を行った。その結果、プリズムのピッチ $P_1$ を $P_2 / 2$ より小さくするとモアレ縞が観察されなくなることを確認した。

## 【0105】

また、一方で、プリズムのピッチ $P_1$ が非常に小さい場合、プリズムから回折光が生じるとともに、加工精度が悪化して透明であるべきプリズムに散乱が生じ、表示の視認性が著しく低下することが分かった。すなわち、プリズムのピッチ $P_1$ は $5 \mu\text{m}$ 以上でなければならず、先の条件と合わせて考えると、結局プリズムピッチ $P_1$ は、より好ましくは $5 \mu\text{m}$ 以上で、かつ、表示装置の画素ピッチの $1/2$ よりも小さい範囲であることが望ましい。

## 【0106】

また、プリズムアレイシートに含まれる複数のプリズムのそれぞれのピッチを



異ならせる（プリズムピッチをランダムにする）ことによっても、モアレ縞の発生を低減させることができる。また、カラーフィルターにおける画素の配列方向（列方向の画素の配列方向 1 3 2 R または行方向の画素の配列方向 1 3 2 C）と、プリズムの配列方向 1 3 4 とをぴったり揃えるよりも、図 1 1 に示すように、お互いを少し斜めにしてずらした方がモアレ縞が消失することが分かった。そこで、発明者らは、カラーフィルターを表示部に対して 2 5 度斜めに印刷したカラーフィルターを用いるとともに、これに合わせて対向基板側のスイッチング素子を形成し、表示を行った。その結果、モアレ縞の無い良好な表示を行うことが出来た。なお、プリズムアレイシートにおけるプリズムの配列方向 1 3 4 と、カラーフィルタにおける画素の配列方向 1 3 2 R および 1 3 2 C とは、一致しないことが好ましく、発明者らの検討によれば、両者の成す角度が 5 度から 8 5 度程度であることが好ましいことが分かった。

## 【 0 1 0 7 】

## （実施形態 2）

次に、図 1 2 を参照しながら、本発明の第 2 の実施形態における反射型表示装置を説明する。本発明によるプリズムアレイシートは、導光性の透明基材を材料として用い、プリズムの傾斜角を調整することによって、フロントライトの導光板としての機能を兼ね備えることができる。実施形態 2 においては、図 1 2 に示すように、導光体を兼ねるプリズムアレイシート 1 4 の側方に冷陰極間で形成された光源 5 2 と、光源 5 2 から発する光を導光板の方向に反射させる反射体 5 1 が配置され、ここが光の導入部となる。本実施形態では、プリズムアレイシート 1 4 を、表示面に対する傾斜角  $\alpha$  が 7 度である傾斜面と、表示面に対して 4 0 度の角度をなすもう一方の傾斜面との繰り返しによって形成し、プリズムピッチを  $30\mu\text{m}$  とした。さらに、図 1 2 に示すように、傾斜角 7 度の傾斜面の面積をもう一方の傾斜面の面積よりも広くした。

## 【 0 1 0 8 】

このような反射型表示装置では、側方からプリズムアレイシート 1 4 に入射した光線は、表示面に対して 4 0 度傾いている傾斜面で全反射されて表示装置に入射し、表示装置内の反射手段で反射されてから、面積が広い傾斜角 7 度の傾斜面

から出射する。これにより、明るい表示を提供することができる。

【0109】

(実施形態3)

実施形態1では、プリズムアレイシート14の表面が空気と接し、表面形状が鋸刃状に凹凸が形成されているものについて記載したが、このままでは表面が傷つき易く、かつ汚れ易いため、プリズムアレイシート14の劣化が著しい。そこで、本実施形態では、プリズムアレイシート14の凹凸表面を保護するために表面を透明基材で平坦化している。

【0110】

プリズムアレイシート14の表面を埋める透明基材61は、プリズムアレイシート14の基材とは異なる屈折率を有する透明基材が適当であり、その屈折率はプリズム基材14の屈折率 $n_1$ より大きくても、小さくてもよい。ただし、この場合も照明から表示装置に入射した光線が再度観察者側へ出射し得るように、プリズムアレイシート14の配置向き、屈折率 $n_1$ 、傾斜角 $\alpha$ 、および平坦化する透明基材61の屈折率 $n_2$ が選択されなければならない。

【0111】

ここで、プリズムアレイシート14として用いられる透明基材の屈折率 $n_1$ 、傾斜角 $\alpha$ 、および平坦化する透明基材61の屈折率 $n_2$ に課せられる条件を、先の議論と同様に、観察者方向（表示装置の法線方向）から光線を入射させる場合を例として考える。表示装置に入射した光線は、平坦化基材61を直進し、平坦化基材61とプリズムアレイシート14との屈折率界面において、プリズム14の傾斜角 $\alpha$ と屈折率 $n_1$ 、および平坦化基材61の屈折率 $n_2$ によって決定される角度の方向へ屈折されて表示装置内に入射する。表示装置内に入射した光線は、表示装置内で反射・散乱されるが、主光線はその正反射方向に向きを変えて再度プリズムアレイシート14の傾斜面に到達する。

【0112】

このとき図13(a)に示すように、平坦化する基材61の屈折率 $n_2$ が空気( $n=1.0$ )より大きく、プリズムアレイシート14の屈折率 $n_1$ より小さい場合( $1.0 < n_2 < n_1$ )には、主光線がプリズムアレイシート14の傾斜面に達

する角度  $\phi = 2\alpha - \arcsin(\sin\alpha \cdot n_2 / n_1)$  がプリズムアレイシート 14 と平坦化基材 61 との界面における全反射角  $\arcsin(n_2 / n_1)$  より小さく、かつ外部へ出射する際に空気界面に達する角度  $\eta = \arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin\alpha \cdot n_2 / n_1)\}] - \alpha$  が平坦化基材 61 と空気との界面における全反射角  $\arcsin(1/n_2)$  より小さくなければ、主光線は再度観察者側へ出射されないことになる。すなわち、

$$2\alpha - \arcsin(\sin\alpha \cdot n_2 / n_1) < \arcsin(n_2 / n_1) \quad (5)$$

$$\arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin(\sin\alpha \cdot n_2 / n_1)\}] - \alpha < \arcsin(1/n_2) \quad (6)$$

の両方を満たすことがプリズムアレイシート 14 の形状および基材の屈折率に必要とされる条件となる。一例として、プリズムアレイシート 14 の基材として帝人製の PEN ( $n_1 = 1.66$ )、傾斜角  $\alpha = 30$  度、平坦化基材 61 として旭硝子製のサイトップ ( $n_2 = 1.34$ ) を用いてプリズムアレイシートを作製し、これを用いて室内で表示を行ったところ、明度の高い良好な表示が得られた。

### 【0113】

これに対して、図 13 (b) に示すように、平坦化する基材 61 の屈折率  $n_2$  がプリズムアレイシート 14 となる透明基材の屈折率  $n_1$  より大きい場合 ( $1.0 \leq n_1 < n_2$ ) には、入射光がプリズムアレイシート 14 の傾斜面に達する角度  $\phi$  は  $\alpha$  であるが、これがプリズムアレイシート 14 と平坦化基材 61 との界面における全反射角  $\arcsin(n_1/n_2)$  より小さく、かつ主光線が外部へ出射する際に平坦化基材 61 と空気との界面に達する角度  $\eta = \alpha - \arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin((n_2/n_1) \cdot \sin\alpha)\}] < \arcsin(1/n_2)$  が、平坦化基材 61 と空気との界面における全反射角  $\arcsin(1/n_2)$  より小さければ、主光線は再度観察者側へ出射されることになる。すなわち、

$$\alpha < \arcsin(n_1/n_2) \quad (7)$$

$$\alpha - \arcsin[(n_1/n_2) \cdot \sin\{2\alpha - \arcsin((n_2/n_1) \cdot \sin\alpha)\}] < \arcsin(1/n_2) \quad (8)$$

の両方を満たすことがプリズムアレイシート 14 の形状および基材の屈折率に必要とされる条件となる。この場合、プリズムアレイシート 14 の材質は固体でな

くとも良く、空気や水、液晶などでも良い。一例として、プリズムアレイシート 1 4 の基材として空気 ( $n_1 = 1.00$ )、傾斜角  $\alpha = 20$  度、平坦化基材 6 1 としてアクリル樹脂 ( $n_2 = 1.49$ ) を用いてプリズムアレイシートを作製し、これを用いて室内で表示を行ったところ、明度の高い良好な表示が得られた。

## 【0114】

もし、それぞれの場合において、いずれか一つの臨界角条件でも満たされない場合は、入射光はプリズム界面で全反射されて観察者側に戻ることができず、表示が暗くなってしまう。

## 【0115】

本実施形態のように、プリズムアレイシートの表面を透明な基材で平坦化することによって、明度向上の効果はそのままに、プリズム表面が傷が付き難く、かつ汚れ難くなるという効果が認められ、より実用性の高いプリズムアレイシートを作製することができた。

## 【0116】

なお、図 1 3 (b) に示すように、平坦化する基材 6 1 の屈折率  $n_2$  がプリズムアレイシート 1 4 となる透明基材の屈折率  $n_1$  より大きい場合 ( $1.0 \leq n_1 < n_2$ ) には、出射光は傾斜面の法線方向 1 2 0 N に出射する。このことから、観察者方向 (表示装置の法線方向) に光を出射させるためには、傾斜角  $\alpha$  で規定される傾斜面の法線方向 1 2 0 N が光源側を向くようにプリズムアレイシート 1 4 を配置する必要があることがわかる。

## 【0117】

さらに、平坦化基材 6 1 の観察者側表面に反射防止膜 (AR 処理を施す) を形成するか、または、ざらつき防止膜 (AG 処理を施す) を形成することにより、像の写り込みや表面反射を低減することができ、その結果、視認性の高い表示を得ることができた。

## 【0118】

図 1 3 (a) および (b) では、屈折率  $n_1$  のプリズムアレイシート 1 4 の主面 (複数の傾斜面を有する面) を観察者側に向けて配置し、かつ、その主面を屈折率  $n_2$  の平坦化部材 6 1 で平坦化したが、本実施形態の表示装置の構成はこれ

に限定されない。図13(a)または(b)の平坦化部材61に代えて屈折率 $n_2$ のプリズムアレイシート14を配置し、図13(a)または(b)のプリズムアレイシート14に代えて屈折率 $n_1$ の平坦化部材61を配置しても、本実施形態3と同様の構成が得られる。このような表示装置は、例えば、屈折率 $n_2$ のプリズムアレイシート14の主面を反射電極9に対向させて配置し、屈折率 $n_1$ の透明樹脂によってプリズムアレイシート14を表示装置に接着させて作製され得る。なお、ぎらつき防止膜は、表示装置の空気と接する観察者側表面に設けることが好ましい。

## 【0119】

## (実施形態4)

図14を参照しながら本発明の第4の実施形態における反射型表示装置を説明する。図14は、本実施形態における反射型表示装置1の概略構成を示す断面図である。図14に示すように、本実施形態では、透明基材61によって平坦化されたプリズムアレイシート14は、観察者側基板3の観察者側ではなく、観察者側の基板3と液晶層2との間に設けられている。反射型表示装置に入射した光線は、偏光板13、位相差板12、観察者側基板3を通過して透明基材61と観察者側基板3との界面に達し、ここで方向を曲げられてプリズムアレイシート14に入射し、さらに方向を曲げられて液晶層2に入射する。反射電極9によって反射された光線は、再び液晶層2を通過し、プリズムアレイシート14に達する。ここで光線は観察者方向、すなわち表示装置の法線方向に進行方向を曲げられて、表示装置の観察者側に出射される。このとき、偏光板および位相差板は入射光がこれらを通過した後に円偏光となるように配置した。このような構成にすることによって、位相差板、ガラス基板、プリズムおよび液晶層界面で起こる各界面反射が再度観察者側に出射するのを防ぐことができ、表示の視認性が向上した。

## 【0120】

なお、本実施形態では、プリズムアレイシート14の基材としてPEN( $n_1 = 1.66$ )を、平坦化基材61としてサイトップ( $n_2 = 1.34$ )を用い、プリズム面の傾斜角 $\alpha$ を25度、ピッチを約 $50\mu\text{m}$ とした。このような反射型表示装置により表示を行うと、表示の視差が改善され、明度が高く、かつ視差の無

い良好な表示が得られた。

【0121】

実施形態3および4においては、プリズムアレイシート14の凹凸表面を平坦化するという方法でプリズムアレイシート14の表面の保護を図ったが、その他の方法によっても上記目的を達成することができる。例えばプリズムアレイシート14の表面に保護シートを貼付する方法が最も簡便である。このとき、プリズムアレイシート14が空気と接し、プリズムアレイシート14と空気との間で界面を形成する場合には、保護シートとプリズムアレイシート14の間に介在する空気の層を潰さないように貼付しなければならない。具体的には、プリズムアレイシート14の傾斜面120と、この傾斜面120に隣接する他の面121との間に形成された稜線124に、保護シートが接触するように、接着剤を介して保護シートをプリズムアレイシート14に貼付する。プリズムアレイシート14と保護シートとの接着面積は小さい方が好ましい。理由を以下に説明する。

【0122】

プリズムアレイシート14と保護シートとの接着面積を大きくすると、保護シートのプリズムアレイシート14に対する接着力は向上するが、プリズムアレイシートと空気層とが形成する界面の面積が減少してしまう。通常、接着剤の屈折率とプリズムアレイシート14の屈折率とはほぼ等しいので、プリズムアレイシート14と接着剤との接着面積が大きく、プリズムアレイシート14と空気層とが形成する界面の面積が小さい場合には、プリズムアレイシート14の屈折率と空気層の屈折率との差を用いて、正面輝度（表示面の略法線方向の輝度）を向上させるという本実施形態の効果を十分に得ることができなくなる恐れがある。従ってプリズムアレイシート14と保護シートとの接着面積は小さい方が好ましい。また、プリズムアレイシート14と保護シートとを接触させないようにするために、保護シートを液晶表示装置の筐体に支持させて、プリズムアレイシート14に保護シートを接着しない構成をとってもよい。さらに、上記保護シートは、その観察者側表面（プリズムアレイシート14に接着されていない面）がAR処理されていることがさらに好ましい。これにより、表示面からの反射が抑えられ、より見易い表示が実現できるからである。

## 【 0 1 2 3 】

プリズムアレイシート 1 4 表面を保護するには、プリズムアレイシート 1 4 の表面に保護シートを設ける方法以外に、プリズムアレイシート 1 4 の表面に、ハードコートを施すという方法を用いてもよいし、あるいは、プリズムアレイシート 1 4 の表面に、タッチパネルを配置するという方法を用いてもよい。

## 【 0 1 2 4 】

さらに、図 1 8 に示すように、プリズムアレイシート 1 4 の表面に位相差板 1 2 と偏光板 1 3 とを設けて、これらをプリズムアレイシートの保護層としても使用してもよい。図 1 8 に示す反射型液晶表示装置は、位相差板 1 2 と偏光板 1 3 とをプリズムアレイシート 1 4 の観察者側に設けていることにおいて、図 1 ( b ) に示す液晶表示装置 1 と異なる。図 1 8 に示す液晶表示装置では、複数の傾斜面 1 2 0 を有するプリズムアレイシート 1 4 の観察者側表面に、位相差板 1 2 が配置されている。この位相差板 1 2 は、プリズムアレイシート 1 4 の傾斜面 1 2 0 と隣接する他の面 1 2 1 との間に形成された稜線 1 2 4 に、接触するように設けられており、プリズムアレイシート 1 4 の傾斜面 1 2 0 と位相差板 1 2 との間には空気層 1 0 5 が形成されている。この位相差板 1 2 の観察者側表面には、さらに、偏光板 1 3 が設けられている。上述したような構成を有する液晶表示装置では、プリズムアレイシート 1 4 は、光学的に等方性の材料、すなわち、複屈折性を有さない材料から形成されていることが好ましい。プリズムアレイシート 1 4 は例えば、上述した帝人社製 PEN ( $n_1 = 1.66$ ) を用いて形成しても良いし、あるいは、TAC (トリアセチルセルロースフィルム) から形成してもよい。また、位相差板 1 2 および偏光板 1 3 のいずれか一方、より好ましくは、位相差板 1 2 および偏光板 1 3 の両方の観察者側表面には、AR 処理が施されていることがより好ましい。これにより、表示面からの反射が抑えられ、より見易い表示を実現できるからである。なお、上述の説明では、位相差板 1 2 と偏光板 1 3 との両方をプリズムアレイシート 1 4 の表面に設けたが、位相差板 1 2 は必要に応じて設ければよい。

## 【 0 1 2 5 】

以上のように、位相差板 1 2 と偏光板 1 3 とを、プリズムアレイシート 1 4 の

保護層としても機能させれば、保護シートなどを別途設けた表示装置に比べて、部品点数を減少させることができるので、製品の低コスト化、薄型化、および軽量化を実現することができる。

## 【 0 1 2 6 】

本実施形態 4 の反射型表示装置では、プリズムシート 1 4 の主面（複数の傾斜面が形成された面）が観察者側を向くように、プリズムシート 1 4 を配置したが、これとは逆に、主面が反射電極 9 側を向くようにプリズムシート 1 4 を配置してもよい。この場合、プリズムシート 1 4 の裏面（主面に対向し、かつ、傾斜面を有さない平坦な面）に保護シートを接着するか、または、観察者側基板 3 など接着すればよい。これにより、プリズムシート 1 4 自体の機械的強度を向上させることができる。

## 【 0 1 2 7 】

## （実施形態 5）

直視型の反射型表示装置では、表示装置のいずれかの個所に散乱手段を具備している。上記実施形態 1 から 4 では、散乱手段を凹凸形状を有する反射電極によって実現する例を説明しているが、散乱手段はこれに限定されるわけではない。例えば、透過－散乱を変調する高分子分散型液晶層で散乱手段を実現してもよく、あるいは屈折率の異なる 2 種類以上の材質から構成される散乱フィルムで実現してもよい。

## 【 0 1 2 8 】

本実施形態においては、散乱手段を液晶・高分子分散型液晶層によって実現している。図 1 5 を参照しながら、本実施形態を説明する。

## 【 0 1 2 9 】

本実施形態における反射型表示装置は、プリズムアレイシート 1 4 の面のうち、表示面に対してほぼ直角を成す面に吸収層 3 1 を設けている点、液晶層 2 の代わりに液晶・高分子分散型液晶層 8 1 を用いている点、および樹脂層 8 が凹凸形状を有していない点を除いては、図 1 に示す反射型表示装置とほぼ同様に構成されている。

## 【 0 1 3 0 】



本実施形態では、液晶・高分子複合散乱変調層 8 1 を以下のようにして作製した。まず、誘電異方性が正の液晶と重合開始剤 2 % を含む光重合性材料を 8 0 : 2 0 の割合で混合し、相溶させた。光重合性材料は室温で等方相を示すものを使用した。液晶と光重合性材料の混合物も室温で等方状態を示した。

#### 【 0 1 3 1 】

次に、混合物を 2 枚の基板 3、4 の間に注入し、室温で UV 等の光照射を行って光重合性材料を重合し、液晶相と高分子相とを相分離させた。UV 照射は約  $10 \text{ mW/cm}^2$  (365nm) の UV を表示エリア内で照度分布が 5 % 以内となるように調整して 1 分間行った。素子は相分離と同時に散乱状態となった。

#### 【 0 1 3 2 】

液晶・高分子複合散乱変調層 8 1 としては、高分子分散型液晶、ネマティック-コレステリック相転移型液晶、液晶ゲル等のいずれを用いてもよい。さらに、液晶層が透過状態と、少なくとも散乱作用が含まれる状態との間で変調されるモード、具体的には、例えば、液晶分子のドメインサイズを制御して拡散性を付与した透過-反射状態でスイッチングするコレステリック液晶、拡散光による露光により拡散性を付与した透過-反射状態でスイッチングするホログラフィック機能を有する高分子分散型液晶のいずれを用いてもよい。該高分子分散型液晶は、低分子液晶組成物と未重合プレポリマーの混合物を相溶させて基板間に配置し、プレポリマーを重合することにより得られるものである。プレポリマーを重合することにより得られるものであれば、これは、その種類は特に限定されるものではない。例えば、液晶性を示す紫外線硬化性プレポリマーと液晶組成物との混合物を紫外線等の活性光線の照射により光硬化させることにより得られる硬化物（紫外線硬化液晶）を用いても良い。

#### 【 0 1 3 3 】

こうして作製した散乱-透過切り換え型の高分子分散型液晶を液晶層として用い、この液晶層の背面に鏡面状の反射電極 9 を配置した。そして、このような表示装置の観察者側基板 3 の上に直角面に吸収層 3 1 を形成したプリズムアレイシートを配置して表示を行った。その他のプリズムアレイシートの設定は実施形態 1 と同様とした。すなわち、基材としてアクリル樹脂 ( $n_1 = 1.492$ ) を用い

、表示面に対して所定角  $\alpha = 25$  度傾いた面と、表示面に対して直角であるように形成したもう一方の面とが交互に繰り返された鋸刃形状とした。プリズムは空気 ( $n = 1.0$ ) と界面を接する傾斜面を有している。プリズムのピッチは  $50 \mu\text{m}$  とした。その結果、明度の高い表示を行うことが出来た。

## 【0134】

## (実施形態6)

図16に本発明の第6の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す。本実施形態における反射型表示装置は、反射電極9および樹脂層8を実質的に平面状とし、その代わりに観察者側基板3の観察者側表面、すなわち液晶層2とは反対側に散乱フィルム71を配置している点と反射電極がフラットに形成されている点とを除いて、実施形態1と同様の構成を有する。散乱フィルムとしては、屈折率の異なる2種類の材質、例えばスピノーダル分解構造を有するように構造制御されたポリメタクリル酸メチルとスチレン-アクリロニトリル共重合体のブレンド物や、ポリメタクリル酸メチルのマトリクス中にポリスチレンの球状粒子を分散させたフィルムを用いることができる。

## 【0135】

この反射型表示装置についても、実施形態1と同様に表示を行った結果、良好な表示を得ることができた。

## 【0136】

## (実施形態7)

本実施形態の反射型表示装置は、プリズムアレイシート14として、屈折率が可変である材料から形成したプリズムアレイシートを用いている点を除いては、実施形態1と同様である。したがって、構成の詳細な説明は省略する。

## 【0137】

具体的には、プリズムアレイシート14の中を電氣的に屈折率が変調できる物質(例えば液晶)で満たし、電氣的に屈折率を変調できるようなプリズムアレイシートを作製した。このような屈折率可変のプリズムアレイシート14を用いると、屈折率が電氣的に変調されると共に、入射した光線の出射角度を変調することができる。つまり、このプリズムアレイシート14を反射型表示装置の上面に

配置することによって、場合に応じて表示装置が照明を見込む角度も変調することが可能となるので、表示装置の明度を照明環境に合わせて調整することができる。

## 【 0 1 3 8 】

## (実施形態 8)

本実施形態 8 の反射型表示装置は、特に、観察者側の光源の輝度が極めて大きい場合に好適に使用される。以下、図 1 9 を参照しながら本実施形態 8 の反射型表示装置を説明する。

## 【 0 1 3 9 】

図 1 9 に示されるように、極めて輝度の大きい光源 2 5 から発せられた光 1 0 1 は、プリズムアレイシート 1 4 で屈折して、液晶表示装置内部に進行する。液晶表示装置内部に進行した光 1 0 1 は、液晶表示装置内のすべての層の界面で反射される。図 1 9 では簡単のために、偏光板 1 3 とプリズムアレイシート 1 4 との界面での反射光を 1 0 2 で示し、偏光板 1 3 と液晶層 2 との間にある全ての界面、すなわち、偏光板 1 3 と位相差板 1 2 との界面、位相差板 1 2 と基板 3 との界面、基板 3 と透明電極 6 との界面、透明電極 6 と配向膜 7 との界面、および配向膜 7 と液晶層 2 との界面での反射光を全て合わせて 1 0 3 で示す。さらに、液晶層 2 の観察者側の反対側にある反射電極 9 で反射される光を 1 0 4 で示す。この反射光 1 0 4 は、液晶層 2 の配向状態に依存して、偏光板 1 3 で吸収されるか、または、偏光板 1 3 を透過して観察者側方向に出射されて、表示光として使用される。

## 【 0 1 4 0 】

反射光 1 0 3 は、偏光板 1 3 と位相差板 1 2 とが 4 分の 1 波長条件を満たすように配置されている場合、偏光板 1 3 によって吸収される。一方、偏光板 1 3 と位相差板 1 2 とが 4 分の 1 波長条件を満たさないで配置されている場合は、反射光 1 0 3 は、4 分の 1 波長条件からずれている分だけ偏光板 1 3 を透過し、観察者側方向に出射する。反射光 1 0 2 は、その全てが観察者側方向に出射する。これは、反射光 1 0 2 の光路内に、偏光板 1 3 のような吸収素子が配置されていないからである。

## 【0 1 4 1】

上述したような反射光 1 0 2 および 1 0 3 が、観察者側方向に出射されると、光源 2 5 の像が保存されたまま写りこむ。これにより、特に黒表示の視認性が大きく損なわれ、コントラスト比の低下原因となる。

## 【0 1 4 2】

本実施形態の液晶表示装置では、プリズムアレイシート 1 4 の材料に、偏光板 1 3 の材料である T A C（屈折率 1.5）と同様の屈折率を有する U V 硬化性樹脂を用いた。また、比較のために、プリズムアレイシート 1 4 の材料に、P E N（屈折率 1.66）を用いた液晶表示装置を作製した。本実施形態の液晶表示装置と、比較例の液晶表示装置との表示を比較したところ、本実施形態の液晶表示装置の方が、表面反射および光源 2 5 の写り込みが少なく、黒表示の視認性に優れ、コントラスト比の低下を防止できたことがわかった。これは、プリズムアレイシート 1 4 と、プリズムアレイシート 1 4 に接する偏光板 1 3 とを、同程度の大きさの屈折率を有する材料で形成することにより、プリズムアレイシート 1 4 と偏光板 1 3 との界面における、光源 2 5 からの光の反射率を低減させて、光源 2 5 の写り込みを少なくすることができたためである。

## 【0 1 4 3】

上記実施形態 1 ～ 8 の説明では、主としてプリズムシート 1 4 の主面（複数の傾斜面が形成された面）が観察者側を向くようにプリズムシート 1 4 を配置した反射型液晶表示装置について説明した。しかしながら本発明の反射型表示装置におけるプリズムシートの配置はこれに限定されず、実施形態 1 ～ 8 の全てにおいて、プリズムシート 1 4 をその主面が反射電極 9 側を向くように配置してもよい。下記の実施形態 9 および 1 0 では、プリズムシート 1 4 をその主面が反射電極 9 側を向くように配置した反射型表示装置の具体例を説明する。なお、実施形態 9 および 1 0 の反射型表示装置においても、プリズムシート 1 4 をその主面が観察者側を向くように配置してもよい。

## 【0 1 4 4】

## （実施形態 9）

本実施形態 9 の反射型表示装置は、プリズムアレイシート 1 4 と、このプリズ

ムアレシート 1 4 と接する空気層との屈折率差を利用して正面輝度が向上され、かつ、プリズムアレシート 1 4 の耐擦傷性が向上された反射型表示装置である。以下、図 2 0、図 2 1 (a)、図 2 1 (b)、図 2 1 (c) および図 2 2 を参照して、本実施形態 9 の反射型表示装置を説明する。

## 【 0 1 4 5 】

図 2 0 は、本実施形態 9 の比較例の反射型表示装置を示す。図 2 0 の反射型表示装置は、プリズムアレシート 1 4 の耐擦傷性を向上させるために、プリズムアレシート 1 4 の表面（複数の傾斜面 1 2 0 を有する面）が液晶層 2 側を向くように配置されていることにおいて、図 1 に示した反射型表示装置 1 と異なる。

## 【 0 1 4 6 】

図 2 0 の反射型表示装置のプリズムアレシート 1 4 は、上述したように、表面が液晶層 2 側を向くように配置されている。また、プリズムアレシート 1 4 の傾斜面 1 2 0 の法線方向 1 2 0 N は、表示面の法線 1 3 0 に対して表示面の下側に傾いており、傾斜面 1 2 0 は、最も好ましくは、光源 2 5 からの入射光の進行方向が傾斜面 1 2 0 の法線方向と一致するように、配置される。また、プリズムアレシート 1 4 と偏光板 1 3 との間には空気層 1 0 5 が形成されている。反射電極 9 で反射された入射光 1 0 1 は、空気層 1 0 5 とプリズムアレシート 1 4 との屈折率差を利用して、ほぼ表示面の法線方向に表示光 1 0 4 として取り出される。しかしながら、図 2 0 の反射型表示装置では、空気層 1 0 5 と偏光板 1 3 との界面における反射光 1 0 2 の強度が大きいために、表示の視認性が大きく損なわれてしまう。偏光板 1 3 の観察者側表面に A R 処理を施しても、表示の視認性は十分に改善されなかった。

## 【 0 1 4 7 】

そこで、表示の視認性を向上させるために、本実施形態の反射型液晶表示装置では、図 2 1 (a) ~ (c) に示すように、さらなるプリズムアレシート 1 0 6 が設けられている。図 2 1 (a) および (b) はそれぞれ、本実施形態の液晶表示装置の上下方向における断面図、および、左右方向における断面図である。また、図 2 1 (c) はプリズムアレシート 1 0 6 の部分的な斜視図である。以下、これらの図を参照して本実施形態の反射型液晶表示装置を説明する。

## 【0148】

本実施形態の反射型液晶表示装置は、プリズムアレイシート14に加えて、プリズムアレイシート14と偏光板13との間に、図21(c)に示されるプリズムアレイシート106をさらに有することにおいて、上述した図20の比較例の反射型液晶表示装置と異なる。

## 【0149】

以下、図21(c)を参照してプリズムアレイシート106を説明する。プリズムアレイシート106は、図21(c)に示されるように、互いに平行な複数の稜線130を有する。プリズムアレイシート106において、隣り合う稜線131の間隔はいずれも同じであり、C-C'における断面形状は、形状および大きさの等しい二等辺三角形の連続体である。なお、プリズムアレイシート106は、上述したプリズムアレイシート14と同様の材料から形成される。

## 【0150】

プリズムアレイシート106は、プリズムアレイシート14に対して、プリズムアレイシート106の稜線131とプリズムアレイシート14の稜線124とが直交するように配置されている。なお、プリズムアレイシート14に対するプリズムアレイシート106の配置場所は、モアレ縞の影響を考慮して適宜調整することが好ましい。

## 【0151】

図21(c)に示したプリズムアレイシート106の形状がより好ましいが、プリズムアレイシート106の形状はこれに限定されず、例えば、隣り合う稜線131の間隔がそれぞれ異なり、C-C'における断面形状が、形状および大きさの異なる二等辺三角形または、不等辺三角形の連続体であってもよい。あるいは、プリズムアレイシートに含まれる複数のプリズムがデルタ配列されたようなものであってもよい。また、複数のマイクロレンズまたはレンチキュラーレンズが配列されたようなプリズムアレイシートを用いてもよい。

## 【0152】

次に、図21(a)、(b)を参照して、反射型液晶表示装置に入射した光の光路について説明する。反射型液晶表示装置の観察者側に配置された、例えば光

源 2 5 から発せられた光 1 0 1 は、図 2 0 の比較例の反射型液晶表示装置と同様に、反射電極 9 で反射されて、空気層 1 0 5 とプリズムアレイシート 1 4 との屈折率差を利用して、ほぼ表示面の法線方向に表示光 1 0 4 として取り出される。

## 【 0 1 5 3 】

一方、光源 2 5 からの入射光 1 0 1 が、空気層 1 0 5 とプリズムアレイシート 1 0 6 との界面で反射されて得られる反射光 1 0 2 は、図 2 1 ( b ) に示すように、上記表示光 1 0 4 b の進行方向とは異なる方向に進行し、表示光 1 0 4 から分離される。なお、図 2 1 ( a ) では、反射光 1 0 2 と表示光 1 0 4 との進行方向が同じで、分離されていないように見えるが、空間的 ( 3 次元 ) には、図 2 1 ( a ) に示すように、反射光 1 0 2 と表示光 1 0 4 とは分離されている。従って、表示光 1 0 4 から反射光 1 0 2 が分離されて、正面方向に良好な表示が得られる。

## 【 0 1 5 4 】

次に、図 2 1 ( a ) および ( b ) に示した反射型液晶表示装置の改変例を、図 2 2 を参照しながら説明する。図 2 2 の反射型液晶表示装置は、主として、液晶層 2 と基板 4 との間に傾斜部材 1 0 7 を有することにおいて、図 2 0 の比較例の反射型液晶表示装置と異なる。以下、図 2 2 を参照しながら、本実施形態の改変例の反射型液晶表示装置を説明する。

## 【 0 1 5 5 】

図 2 2 の反射型液晶表示装置では、液晶層 2 と基板 4 との間に、傾斜部材 1 0 7 が設けられている。この傾斜部材 1 0 7 は、表示面に対して傾いた複数の傾斜面 1 4 0 と、表示面とほぼ  $90^\circ$  の角度をなす面 1 4 1 とが、交互に繰り返された形状を有している。このような傾斜部材 1 0 7 において、傾斜面 1 4 0 の法線 1 0 7 N は、表示面の法線 1 3 0 方向に対して表示面の上 ( 光源 2 5 ) 側に傾いている。さらに、傾斜部材 1 0 7 の複数の傾斜面 1 4 0 の表面には、実施形態 1 の反射方表示装置 1 と同様に、樹脂からなる凸部材が設けられており、この上に A 1 からなる画素反射電極 9 が形成されている。なお、画素反射電極 9 は、平坦ミラーの表面に散乱フィルムを形成して作製しても良い。

## 【 0 1 5 6 】

図 2 2 の反射型液晶表示装置では、光源 2 5 から発せられた光 1 0 1 は、画素反射電極 9 で反射されて、空気層 1 0 5 とプリズムアレイシート 1 4 との屈折率差を利用して、表示面の法線方向 1 3 0 と同様の方向に表示光 1 0 4 として取り出される。

#### 【0 1 5 7】

一方、光源 2 5 からの入射光 1 0 1 が、空気層 1 0 5 と偏光板 1 3 との界面で反射されて得られる反射光 1 0 2 は、図 2 2 に示すように、上記表示光 1 0 4 b の進行方向とは異なる方向に進行し、表示光 1 0 4 から分離される。このように表示光 1 0 4 から反射光 1 0 2 が分離されて、正面方向に良好な表示が得られる。

#### 【0 1 5 8】

##### (実施形態 1 0)

本実施形態 1 0 の反射型表示装置は、プリズムアレイシート 1 4 の裏面に保護板 1 0 8 を有することと、プリズムアレイシート 1 4 と偏光板 1 3 との間に十分な厚みの空気層 1 0 5 を有することにおいて、実施形態 9 の比較例の反射型表示装置（図 2 0）と異なる。本実施形態 1 0 のような保護板 1 0 8 を有する反射型表示装置は、携帯電話や携帯ゲーム機に好適に使用される。以下、図 2 3 を参照しながら、実施形態 1 0 の反射型表示装置を説明する。

#### 【0 1 5 9】

上述したように、図 2 3 の反射型表示装置には、プリズムアレイシート 1 4 の裏面 1 2 2、すなわち、複数の傾斜面 1 2 0 を有する面と対向する面に保護板 1 0 8 が接着されている。これにより、プリズムアレイシート 1 4 の耐擦性を向上させることができる。保護板 1 0 8 は例えば、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、またはアトーンなどの光透過性の高い材料から形成されることが好ましい。また、保護板 1 0 8 は、その観察者側表面が反射防止処理されていることがより好ましい。表面反射をより低く抑えれば、表示装置に入射する光量の低下を防止できるからである。また、保護板 1 0 8 の屈折率と、プリズムアレイシート 1 4 の屈折率とが整合していることがさらに好ましい。これにより、保護板 1 0 8 とプリズムアレイシート 1 4 との界面における反射を抑制す



ることができるからである。

#### 【0160】

図23の反射型表示装置には、プリズムアレイシート14の表面（複数の傾斜面120を有する面）と偏光板13との間に、十分な厚みの空気層105が設けられている。空気層105の厚みは約500 $\mu$ m以上であることが好ましい。モアレ縞は、プリズムアレイシート14の周期構造と表示装置の画素パターンとの干渉によって発生するので、空気層105の厚みをプリズムアレイシート14のピッチおよび反射型表示装置の画素ピッチよりも十分大きくすれば、モアレ縞の形成を防止でき、視認性を向上させることができるからである。

#### 【0161】

以上説明したように、本実施形態10の反射型表示装置によると、プリズムアレイシート14の耐擦性を向上させるとともに、視認性を向上させることができる。

#### 【0162】

##### 【発明の効果】

本発明の反射型表示装置によれば、プリズムアレイシートを反射型表示装置の観察者側に配置して、表示装置に入射した光を通常観察者が位置する表示装置の法線方向に出射させる。これにより、室内外を問わず、実際の使用環境下において視認性が高く、かつ高明度な直視型の反射型表示装置を得ることが出来る。また、視認性が高く、明るい反射型表示装置を生産性が高い簡易な方法で製造することができる。さらに、表示装置の画素ピッチ等を考慮してプリズムのピッチを適切に設定することにより、モアレの無い視認性の高い表示を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(a)は本発明の第1の実施形態における反射型液晶表示装置1の模式的な斜視図であり、(b)は(a)の1B-1B'における断面図であり、(c)は、適用可能な他のプリズムアレイシート14Aの断面図である。

##### 【図2】

本発明の実施形態の表示装置に用いられるプリズムアレイシートの傾斜面について、(a)適当な条件と、(b)不適当な条件とを示す図である。

【図 3】

プリズムアレイシート 14 の傾斜面の法線方向に光源が位置する場合における、入射主光線および正反射光線の位置関係を示す図である。

【図 4】

本発明の反射型表示装置を、(a)ノートパソコン用モニターとして用いる場合と、(b)情報携帯端末の表示パネルとして用いる場合を模式的に表した図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態において、表示装置の外部に配置した照明からの光を用いて表示を行った様子を表す図である。

【図 6】

本発明の反射型表示装置において、表示面内でプリズムアレイシートの傾斜角度を変化させた場合を表す図である。

【図 7】

(a) ~ (d) は、プリズムアレイシートの傾斜面の形状例を示す図である。

【図 8】

(a) は、プリズムアレイシートの斜視図であり、(b) は、(a) のプリズムアレイシートの部分的な平面図と、X 側方向からの側面図と、Y 側方向からの側面図とを合わせて示す図である。

【図 9】

他の例のプリズムアレイシートを示し、(a) はプリズム a、b および c の拡大斜視図であり、(b) は平面図および側面図である。

【図 10】

プリズムアレイシートの傾斜角  $\alpha$  を有する傾斜面とは異なる面に (a) 処理をしない場合、(b) 吸収層を設けた場合、および (c) 反射層を設けた場合の主光線の光路を示す図である。

【図 11】

(a) は表示装置 1 に設けられたカラーフィルターの配列を示す平面図であり、(b) はプリズムアレイシートの平面図であり、(c) はカラーフィルターとプリズムアレイシートとの配置関係を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施形態において、プリズムアレイシートの表面を平坦化した場合の作用を示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 7】

従来技術による反射型表示装置の構成を示す図である。

【図 1 8】

本発明の第 4 の実施形態における改変例の反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 9】

本発明の第 8 の実施形態における反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 2 0】

比較例の反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 2 1】

(a) および (b) はそれぞれ、実施形態 9 の反射型表示装置の左右方向における断面図、および、上下方向における断面図であり、(c) はプリズムアレイシート 1 0 6 の部分的な斜視図である。

【図 2 2】

実施形態 9 の改変例の反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 2 3】

実施形態 1 0 の反射型表示装置の概略構成を示す断面図である。

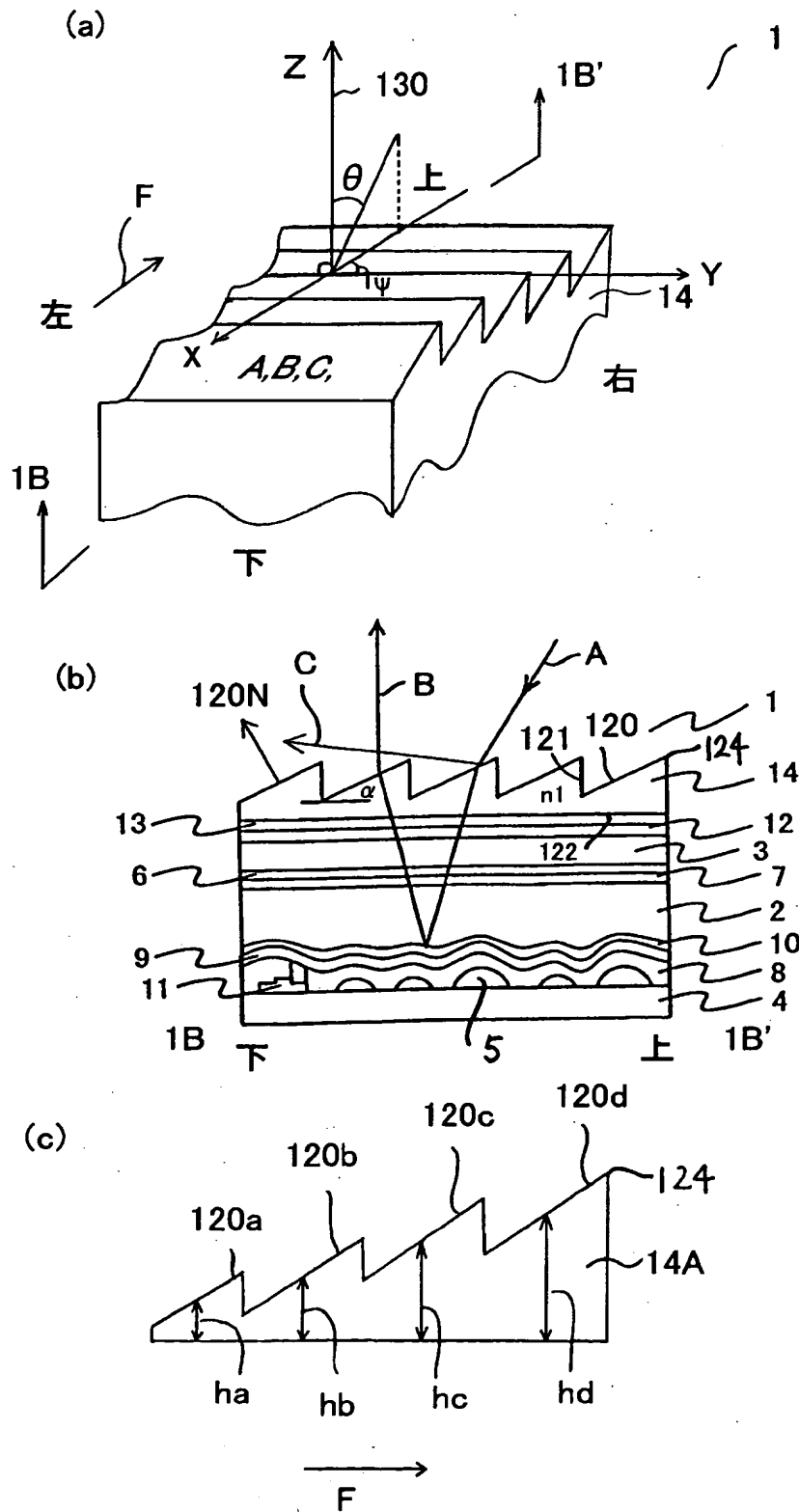
【符号の説明】

- 1 反射型表示装置
- 2 液晶層
- 3、4 基板
- 6 透明電極
- 7、1 0 配向膜
- 8 樹脂層
- 9 反射電極
- 1 1 アクティブ素子
- 1 2 位相差板
- 1 3 偏光板
- 1 4 プリズムアレイシート
- 2 0 携帯情報端末
- 2 1 情報端末表示部
- 2 2 情報端末入力部
- 2 3 外部照明
- 2 5、5 2 光源
- 3 2 吸収層
- 4 1 反射層
- 5 1 反射体
- 6 1 透明基材
- 7 1 散乱フィルム

- 8 1 液晶・高分子散乱変調層
- 1 0 6 プリズムアレイシート
- 1 0 7 傾斜面の法線
- 1 2 0 傾斜面
- 1 2 0 N 傾斜面の法線
- 1 2 1 他の面
- 1 2 2 底面
- 1 2 4 稜線
- 1 3 0 表示面の法線
- 1 3 1 稜線
- 1 3 2 R 列方向の画素の配列方向
- 1 3 2 C 行方向の画素の配列方向
- 1 3 4 プリズムの配列方向
- 1 4 0 傾斜面
- 1 4 1 他の面
- P 1 プリズムのピッチ
- P 2 画素のピッチ

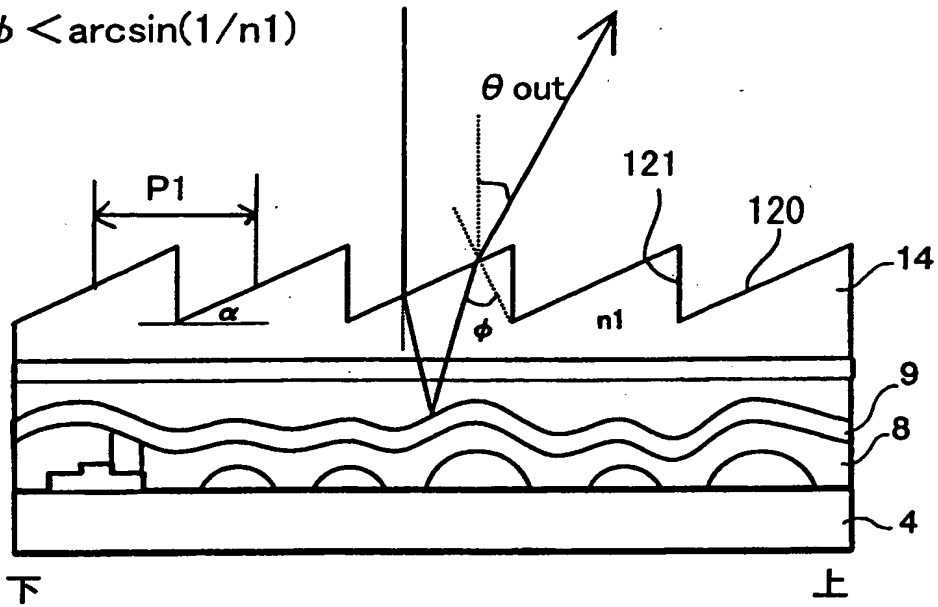
【書類名】 図面

【図1】

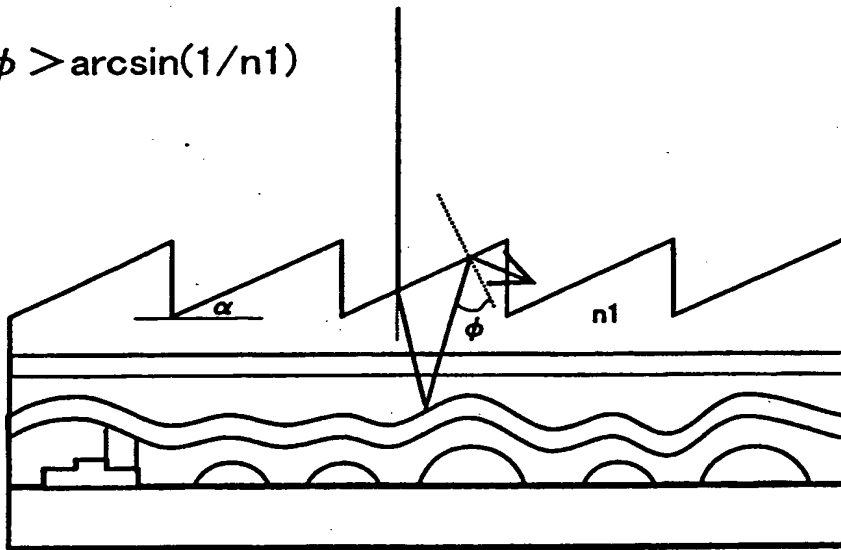


【図2】

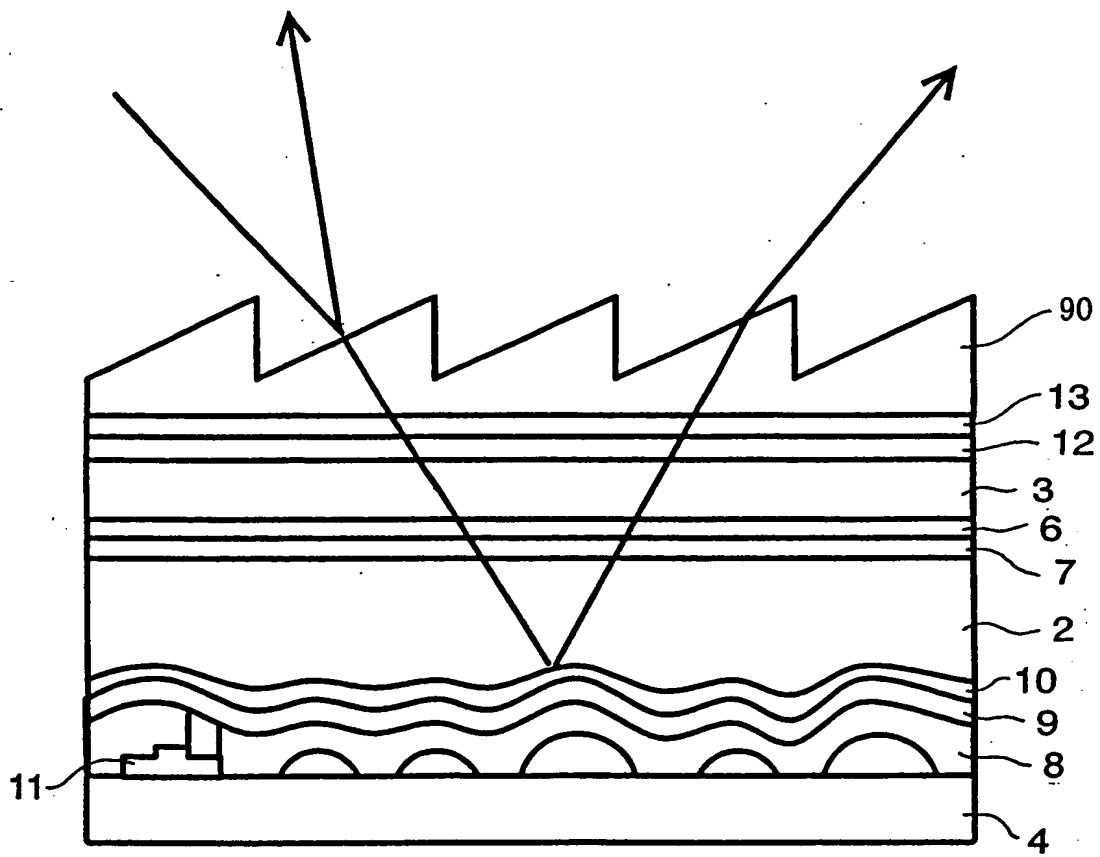
(a)  $\phi < \arcsin(1/n_1)$



(b)  $\phi > \arcsin(1/n_1)$

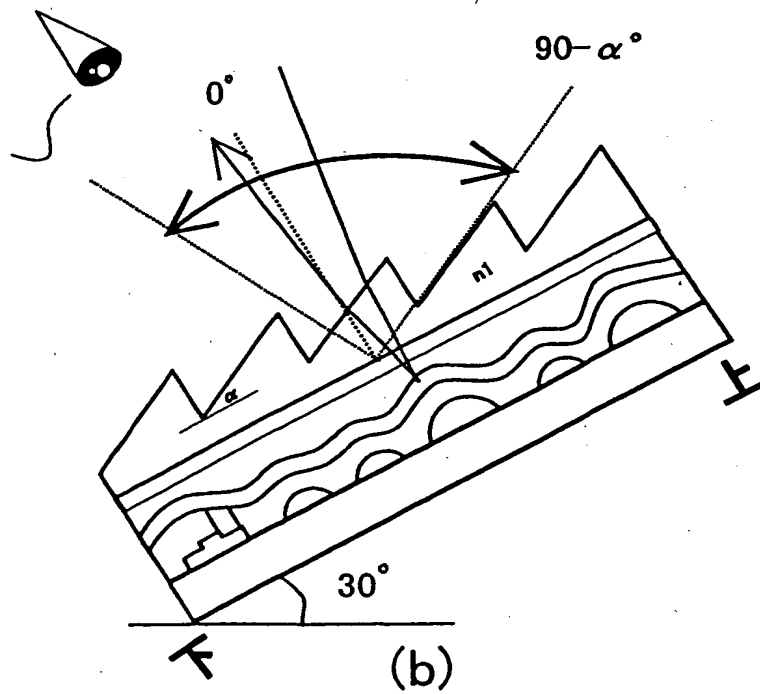
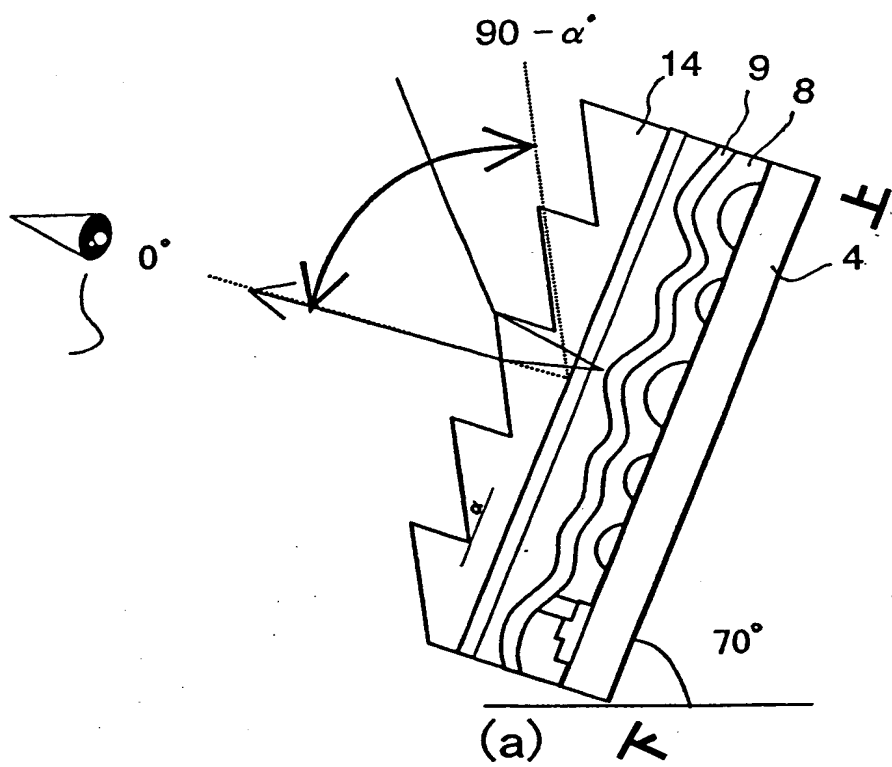


【図 3】

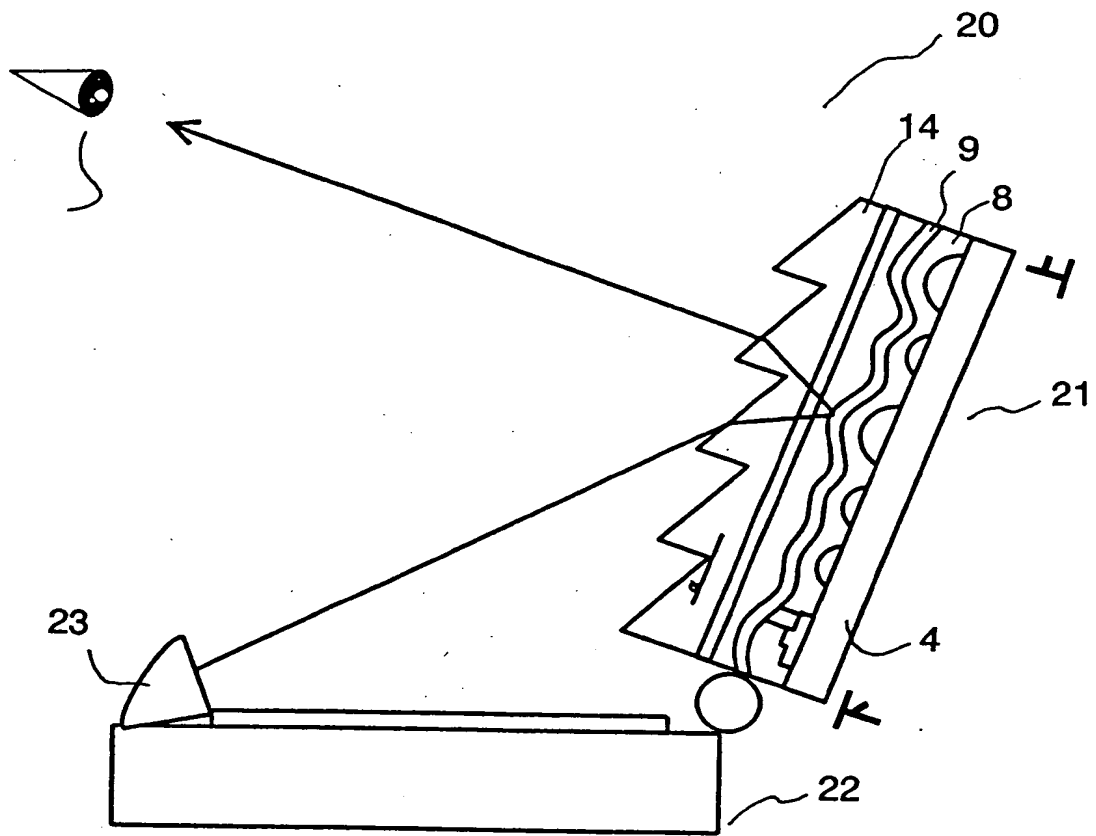




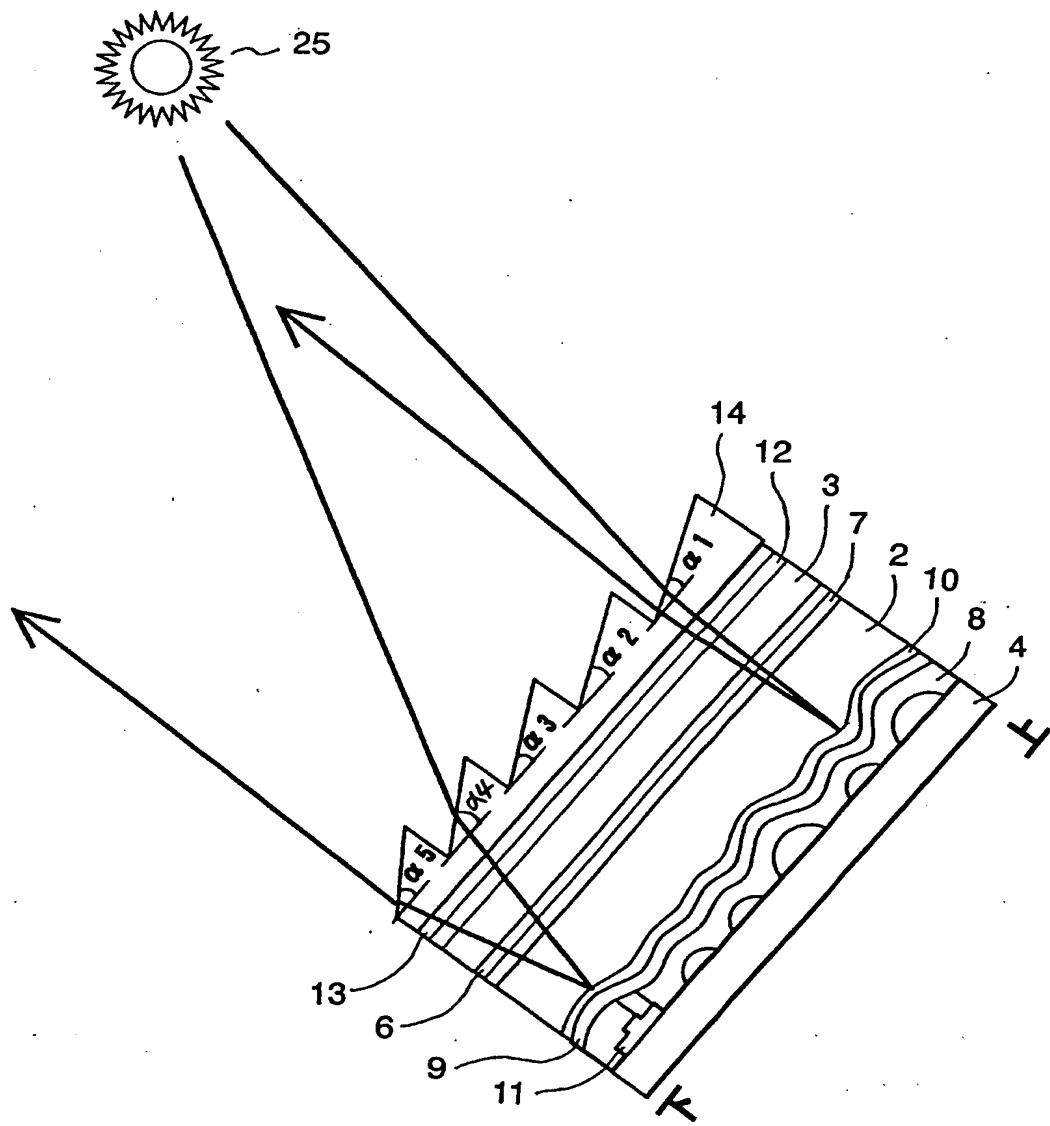
【図4】



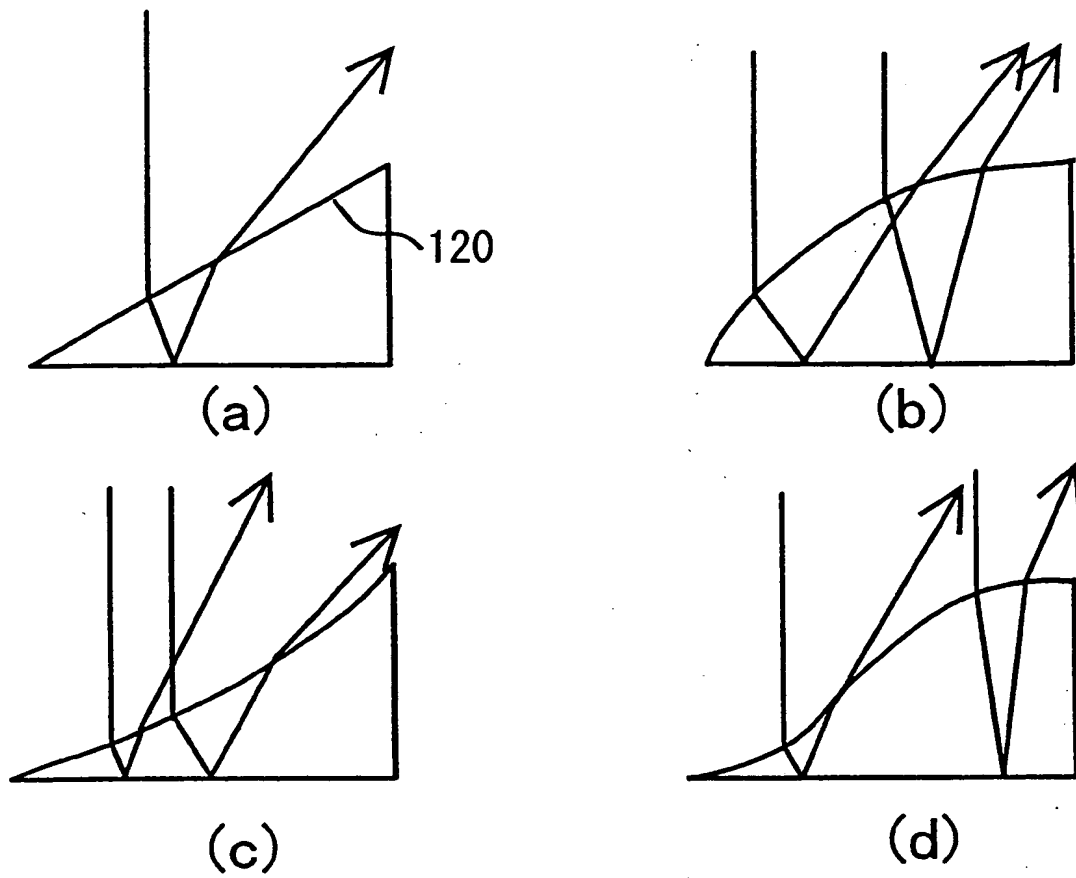
【図5】



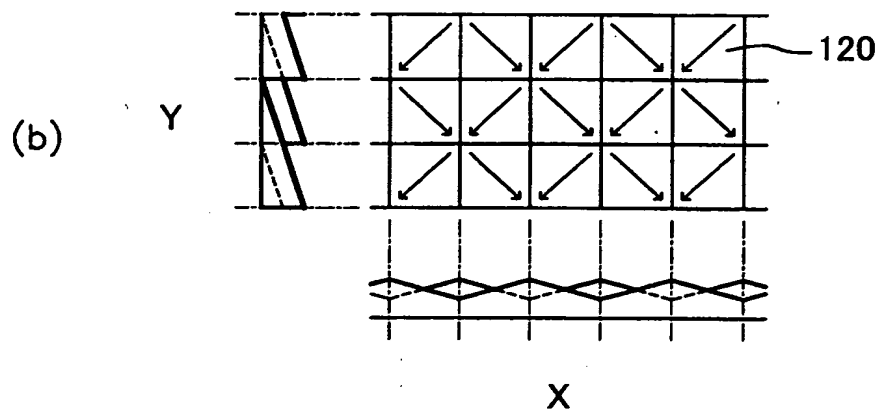
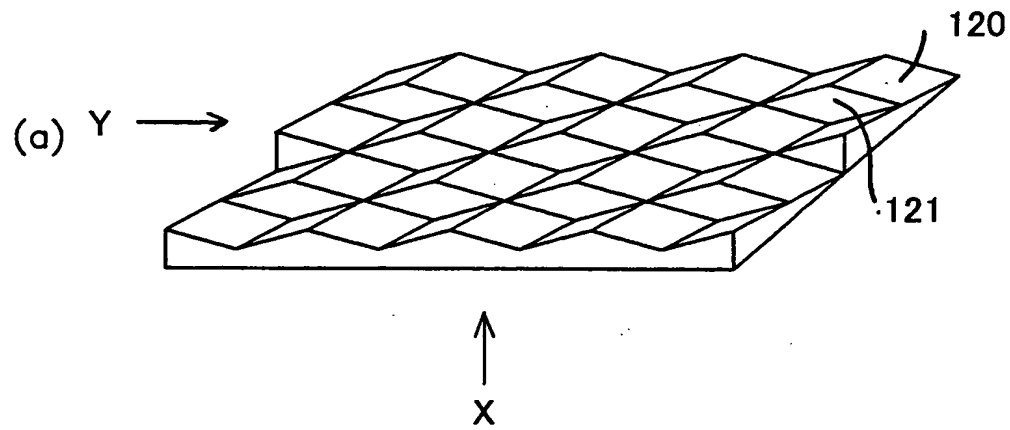
【図6】



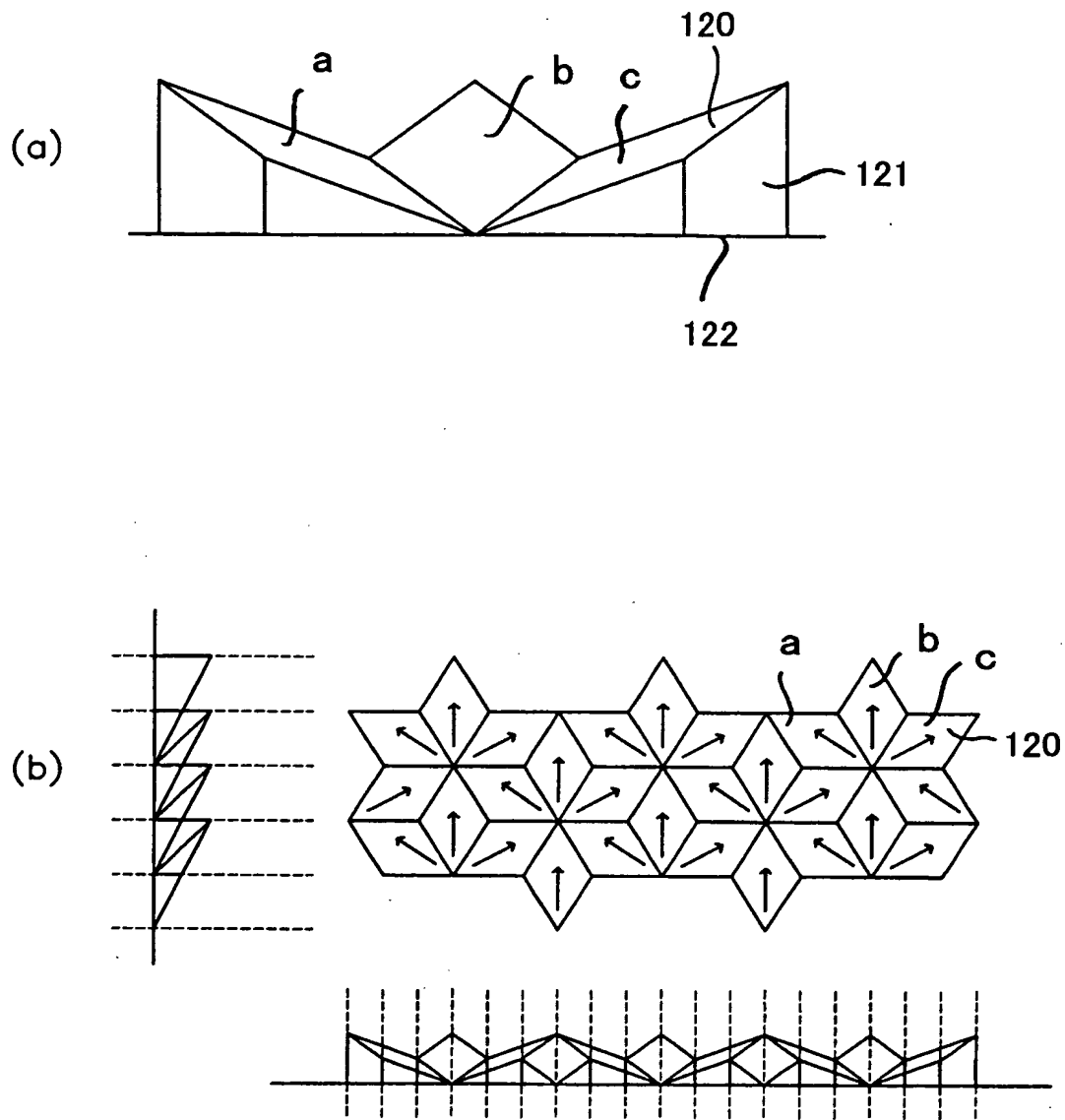
【图 7】



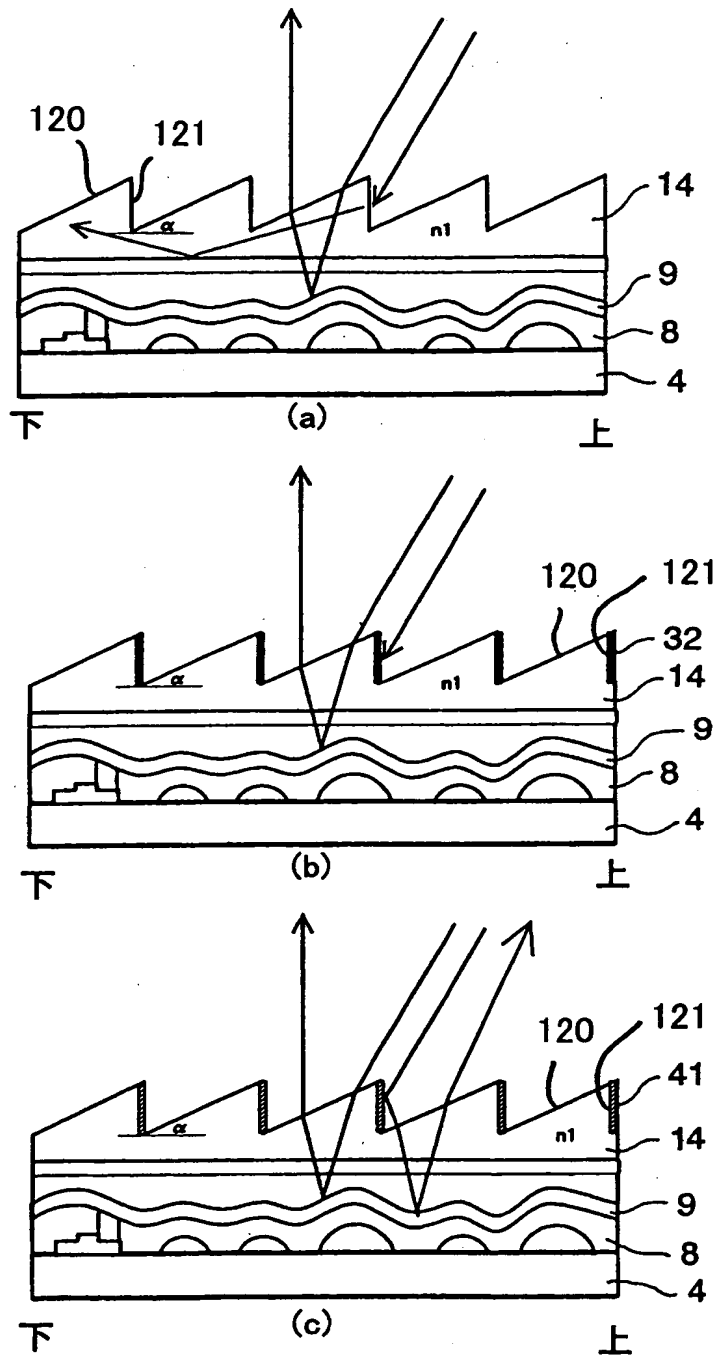
【図 8】



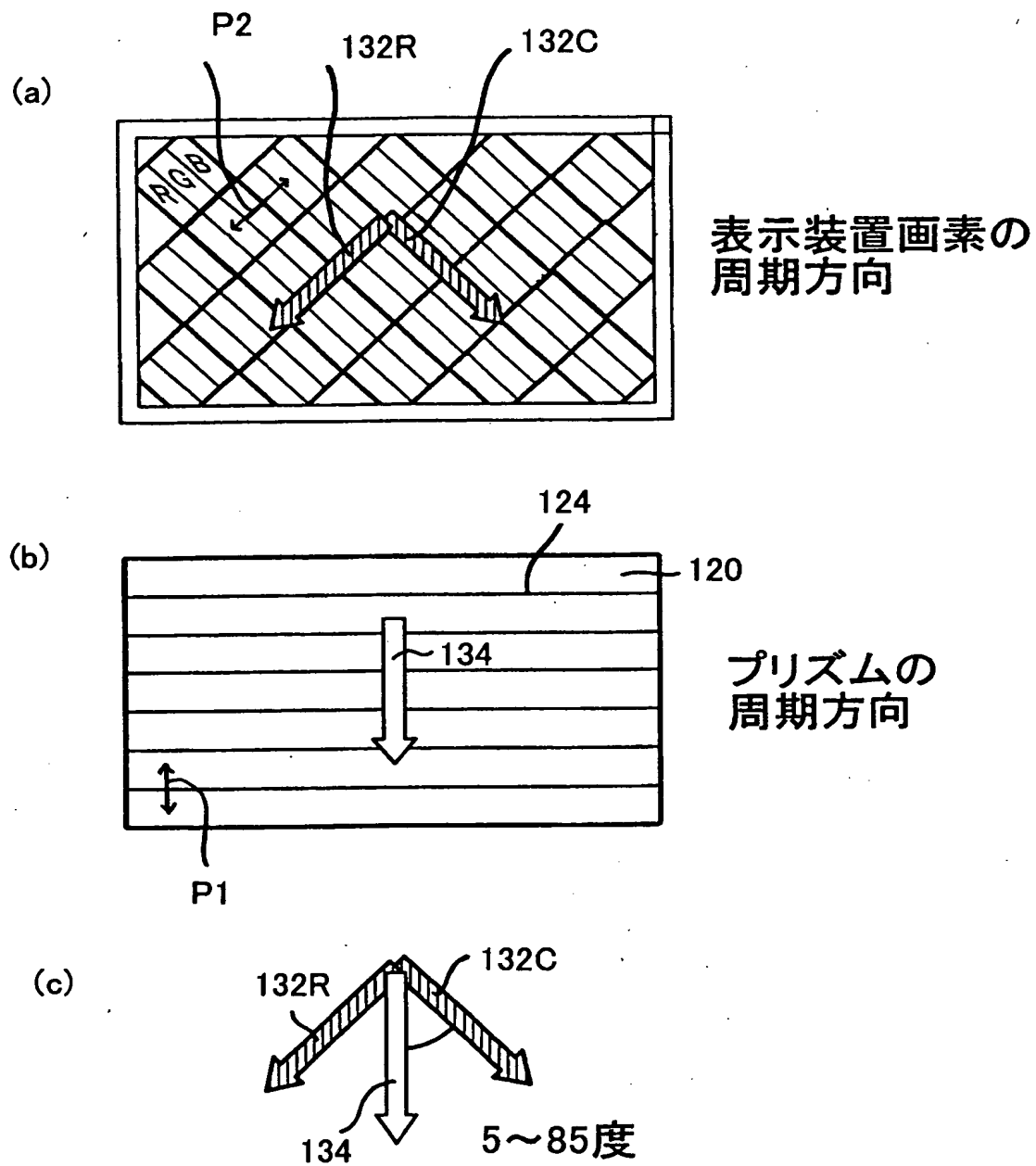
【図 9】



【図10】

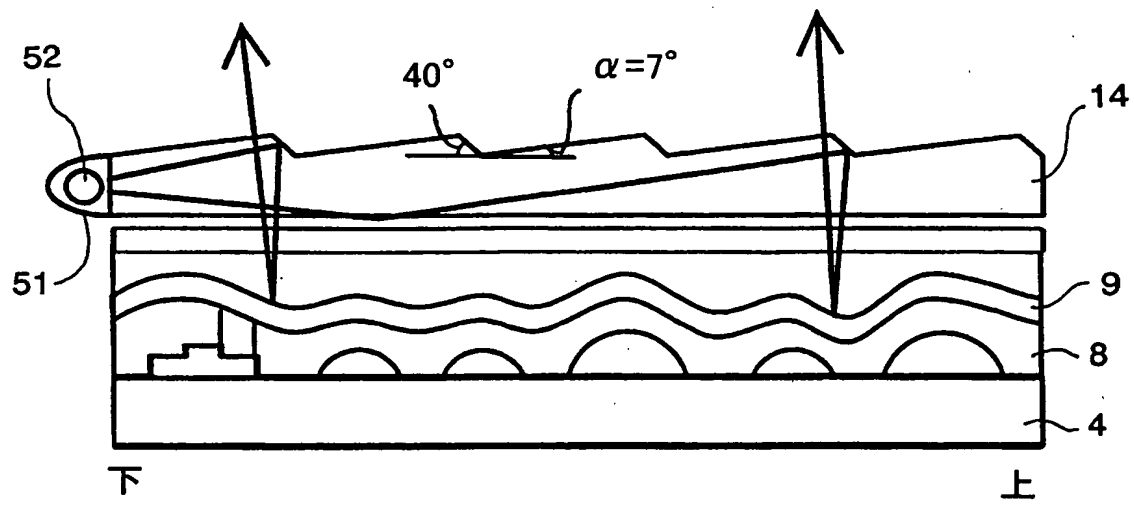


【図11】

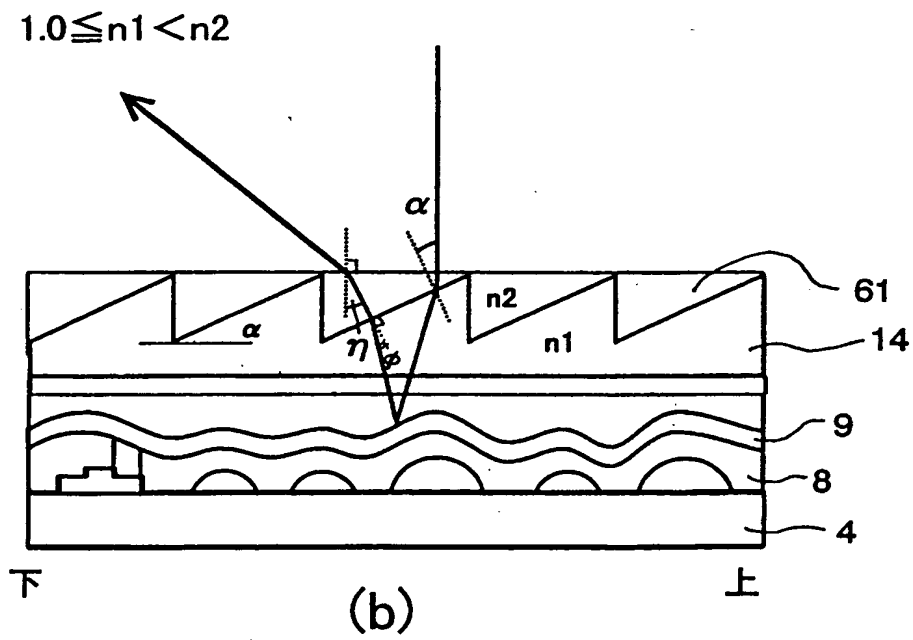
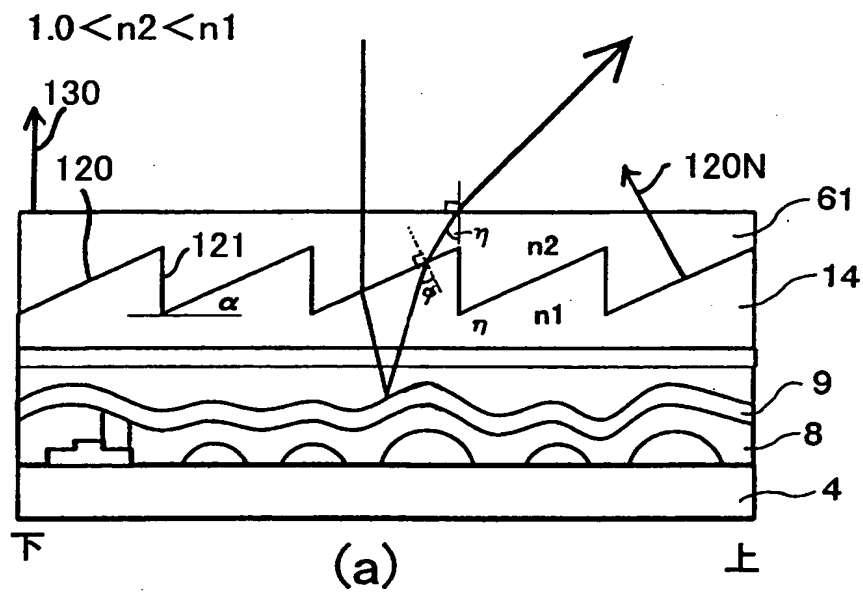




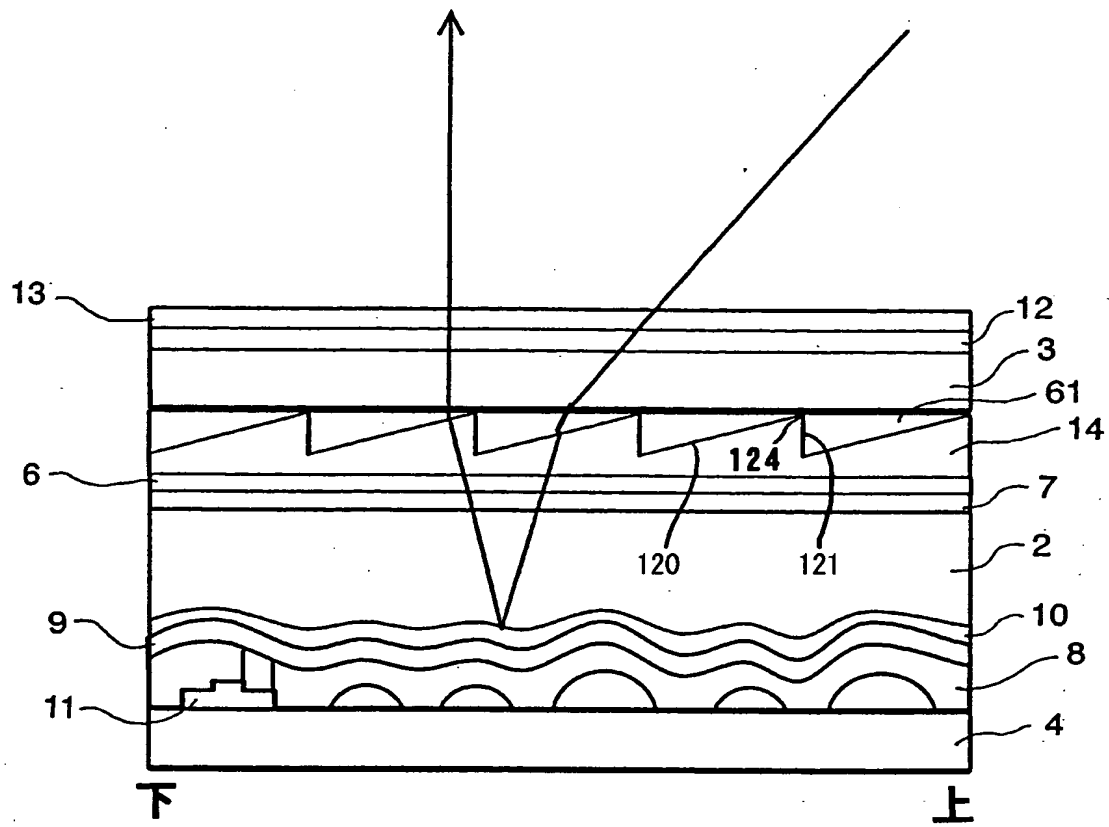
【図12】



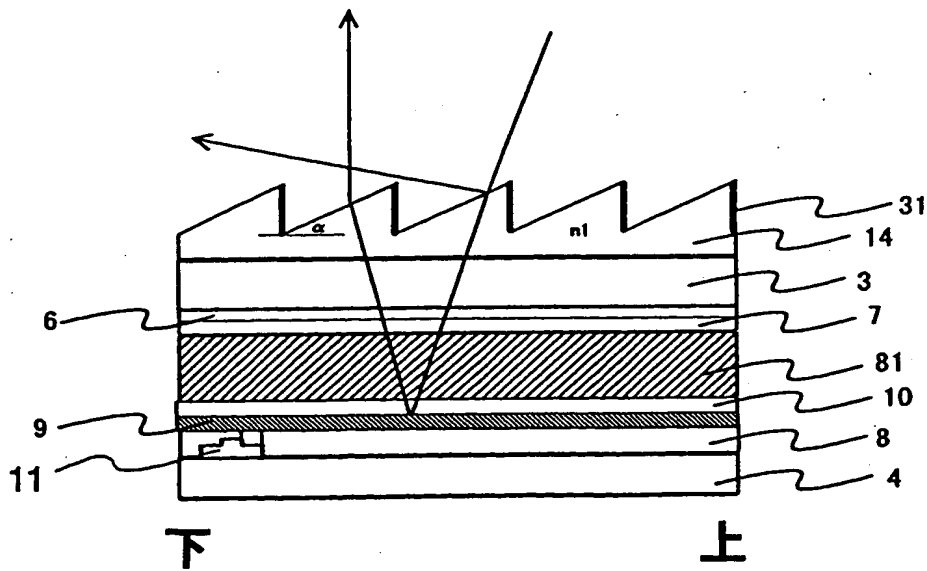
【図 13】



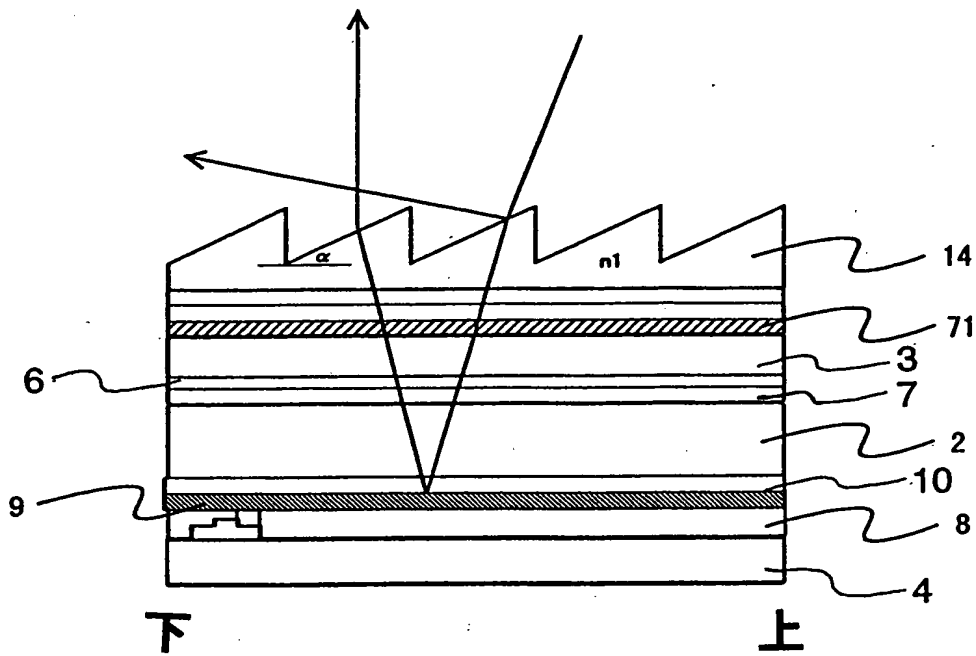
【図14】



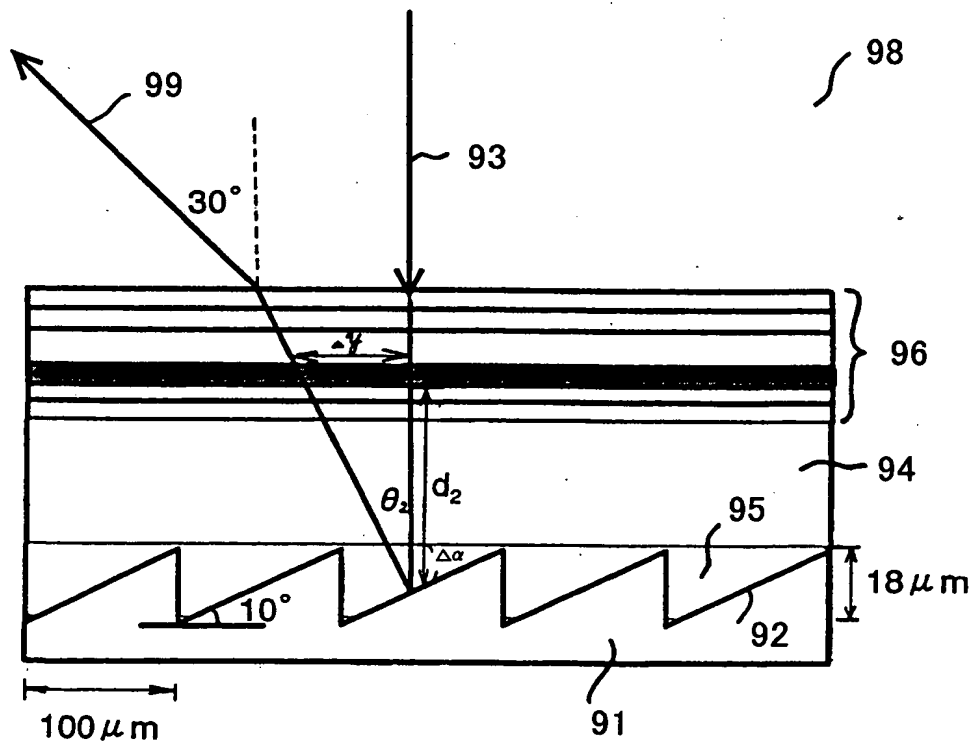
【図15】



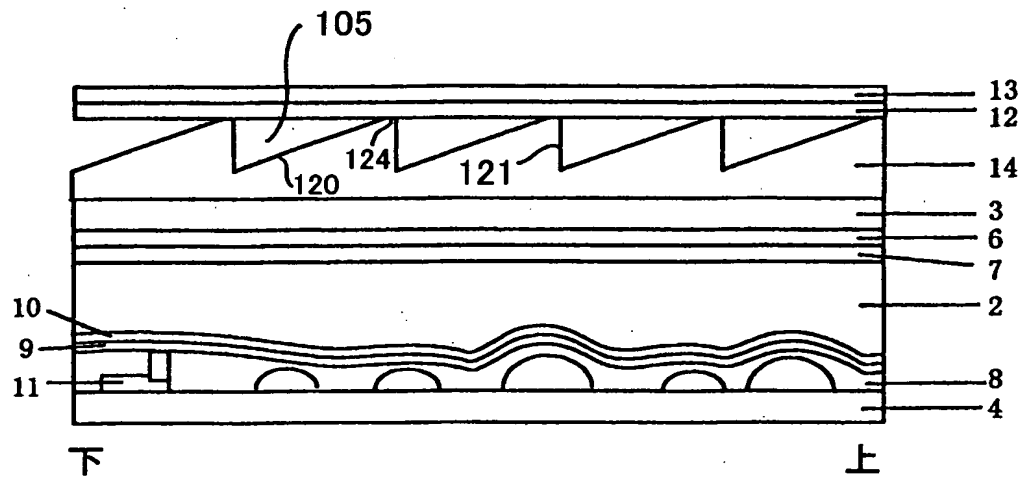
【図16】



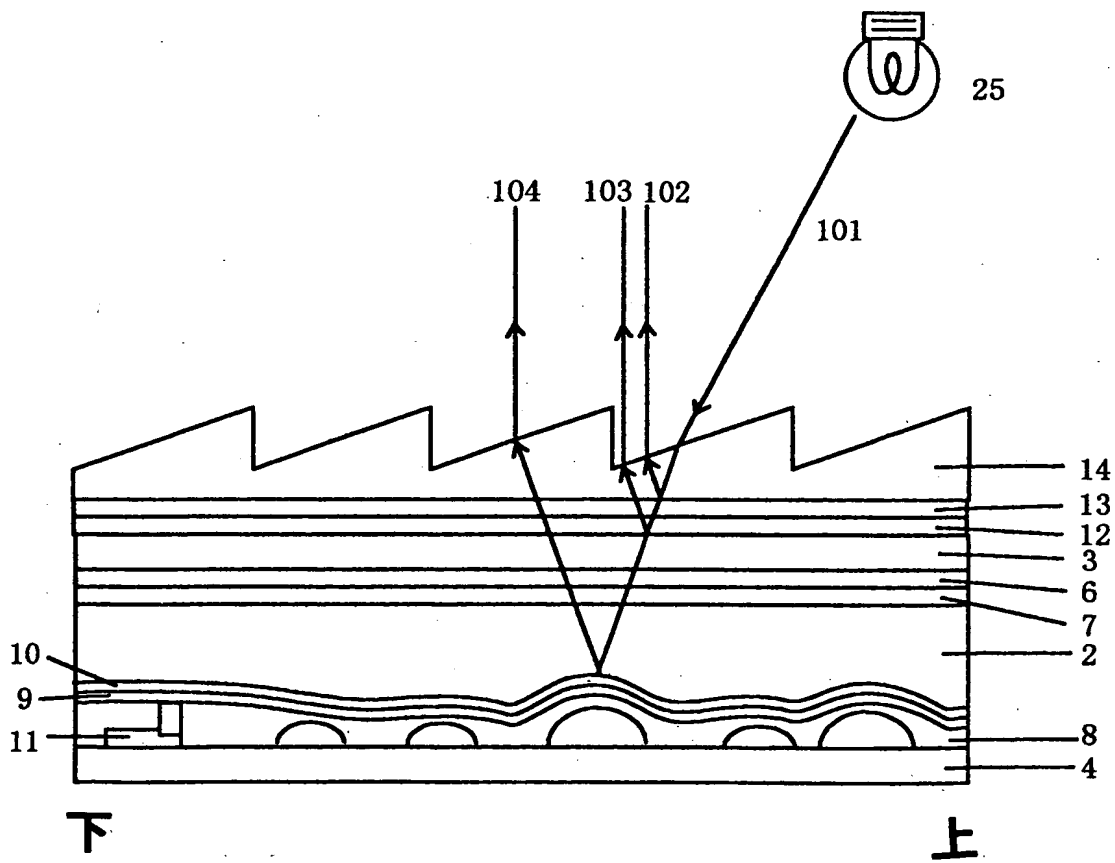
【図17】



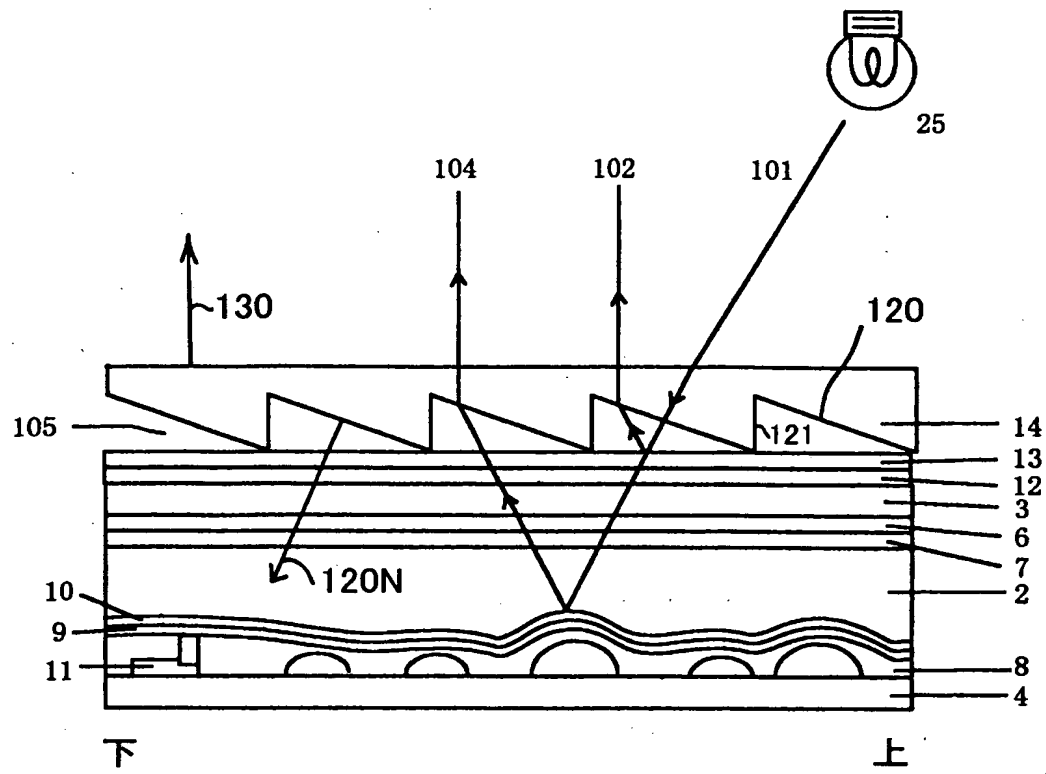
【図18】



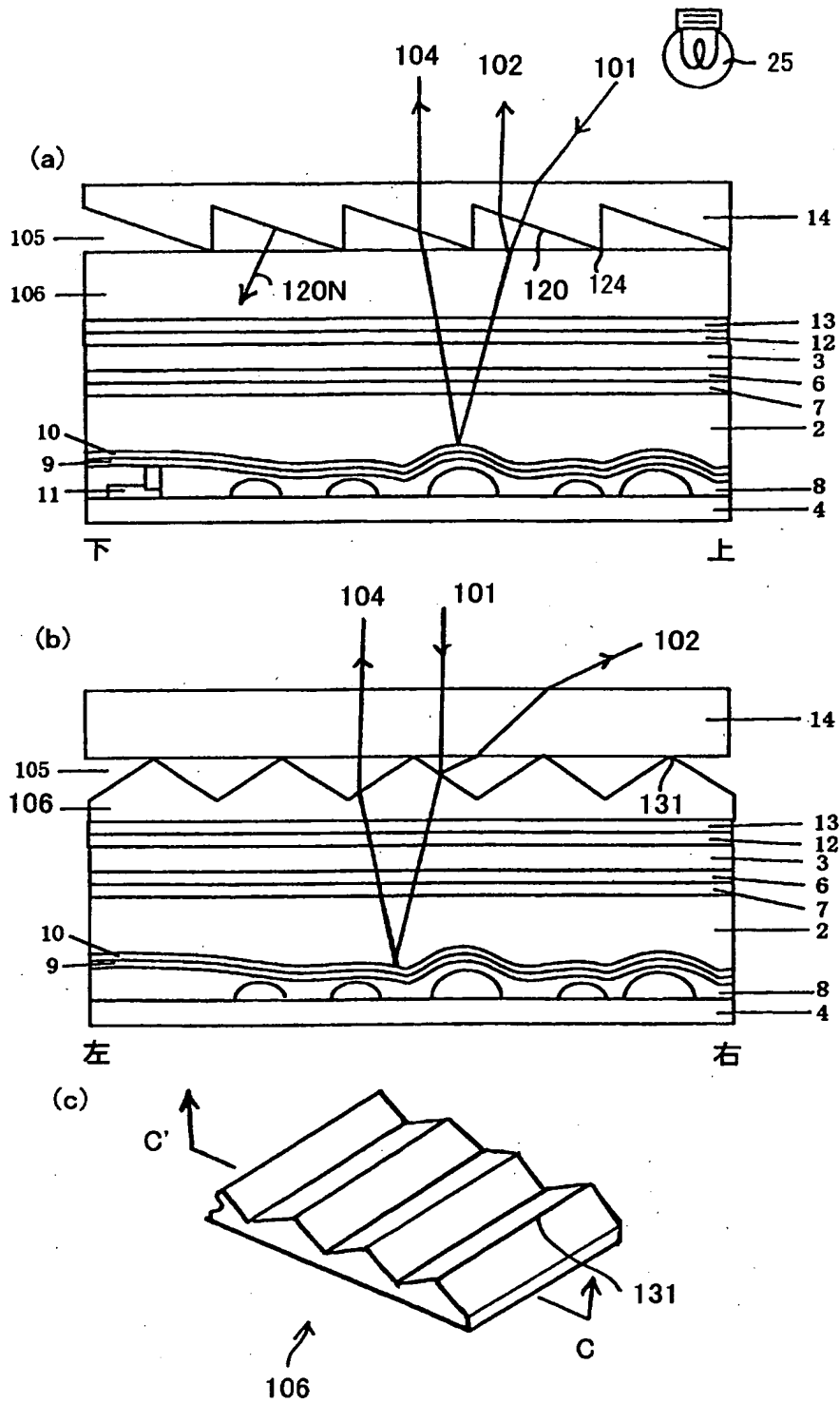
【図19】



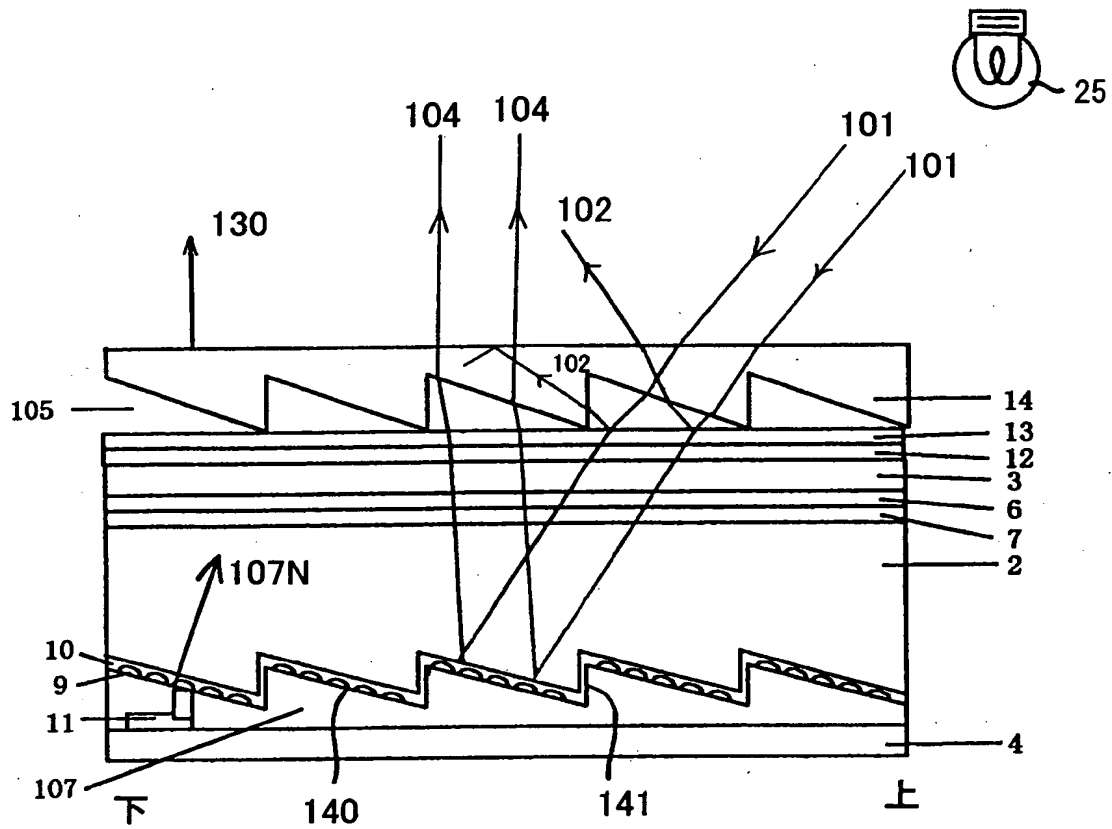
【図 20】



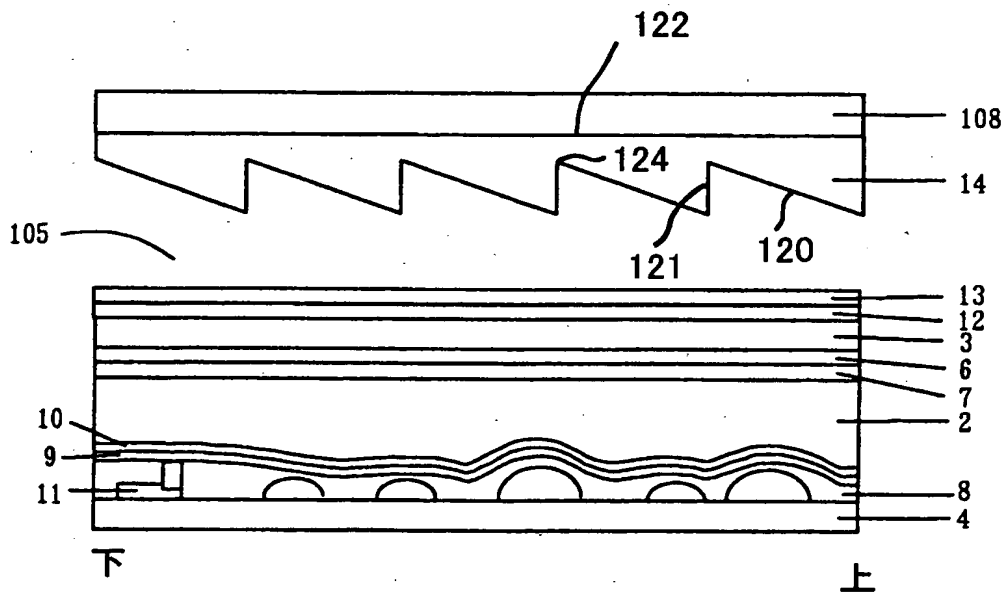
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示装置の法線方向における表示輝度を向上させる。

【解決手段】 本発明の反射型表示装置は、表示層と、前記表示層の観察者側に配置された光学手段と、前記表示層の前記観察者側とは反対側に配置された反射手段と、を備えており、前記光学手段は、表示面に対して傾いた複数の傾斜面を含む主面を有し、前記光学手段を介して前記表示層に入射し、前記反射手段によって反射された光を実質的に前記表示面のほぼ法線方向に出射させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号  
氏 名 シャープ株式会社



Creation date: 02-12-2004  
Indexing Officer: WMICHAEL - WORKHA MICHAEL  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 09985805

Legal Date: 02-06-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	2
2	FOR	13
3	FOR	17
4	FOR	5
5	NPL	5

Total number of pages: 42

Remarks:

Order of re-scan issued on .....